



INSTITUTO POLITÉCNICO
DE VIANA DO CASTELO

Sofia Maria Lenhas Amaral

REVESTIMENTO COMESTÍVEL PARA PÊRA “ROCHA” MINIMAMENTE PROCESSADA

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Empreendedorismo e Inovação
na Indústria Alimentar

Trabalho efectuado sob a orientação da
Prof. Doutora Susana Caldas Fonseca

Dezembro de 2010

Agradecimentos

Este trabalho não teria sido possível sem ajuda e compreensão de muitas pessoas. Quero deixar aqui os meus agradecimentos a todos os que colaboraram comigo. Desde já o meu muito obrigado.

À Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Viana do Castelo pela oportunidade de aprofundar novos conhecimentos e possibilitar a execução laboratorial deste trabalho;

À Eng.^a Rosa Venâncio por todo o apoio que sempre me deu quando precisei e por me incentivar a adquirir novos conhecimentos;

À Professora Susana Fonseca pela preciosa orientação, pela disponibilidade demonstrada desde o início deste trabalho e acima de tudo pela amizade;

Aos meus pais, Daniel Amaral e Maria da Glória Amaral por todos os ensinamentos que ao longo desta minha vida sempre me deram e que tanto me ajudaram;

Ao meu marido, Hervé Tinoco pelo apoio incondicional;

Aos meus filhos, João e Luís Tinoco que tantas vezes me perguntaram se me podiam ajudar;

À amiga, colega e confidente Carla Ramos, pela ajuda nas horas apertadas no Laboratório de Microbiologia;

Às colegas de Mestrado, Mónica Carvalhido pela teimosia e determinação, sem ela nunca teria entrado nesta aventura, Susana Alves por tantas vezes me ouvir nos meus desabafos, e Sandra Figueiredo pelas horas passadas juntas no laboratório;

À funcionária dos laboratórios de Qualidade e Processamento Alimentar da ESTG Isabel Alves por todas as horas passadas comigo a ajudar-me em tudo o que era necessário;

Ao painel de provadores da Escola Superior de Tecnologia e Gestão, pela disponibilidade que demonstraram;

Ao Sr. Luís do Pomar do Mercado por sempre se prontificar a obter pêras da melhor qualidade;

Aos colegas Zé e Pedro do Gabinete de Comunicação e Imagem do IPVC pela ajuda prestada na elaboração gráfica desta tese.

Dedico ao Hervé, João e Luís,
ao meu papá e a ti mamã - ao teu sonho.

Resumo

As frutas minimamente processadas (MP) têm um elevado potencial de procura, devido à tendência actual dos consumidores para produtos frescos e prontos para serem consumidos. Contudo, são produtos muito perecíveis que devido ao escurecimento que sofrem, são rapidamente rejeitados pelo consumidor.

A aplicação de revestimentos comestíveis em frutas MP constitui uma tecnologia emergente com potencial de prolongar o seu tempo de vida útil, bem como de manter os padrões de qualidade exigidos pelos consumidores. O principal objectivo deste trabalho foi avaliar o efeito de um revestimento comestível, constituído por alginato de sódio contendo ácido ascórbico como agente antioxidante e glicerol como plastificante, na qualidade de fatias de pêra 'Rocha' durante o armazenamento refrigerado.

Realizaram-se dois ensaios em que as pêras “Rocha” fatiadas foram imersas no revestimento com concentrações diferentes em alginato (0,50% e 1,00% m/v) e ácido ascórbico (0,50%, 1,00%, 1,25%, 1,5%, 1,75% e 2,00% m/v) e condicionadas em caixas plásticas com atmosfera normal e armazenadas a 5 °C para determinar qual a melhor composição do revestimento, em termos dos indicadores de qualidade cor e textura da pêra “Rocha”. Durante o tempo de armazenamento, houve mudanças significativas na cor e firmeza provocadas por todos os tratamentos, confirmando assim o interesse destes atributos como indicadores da qualidade. Verificou-se que o revestimento com 1% de alginato de sódio e 1,75% de ácido ascórbico melhor manteve os parâmetros iniciais de cor e firmeza da pêra fatiada.

Por fim realizou-se o último ensaio para validar a escolha de revestimento anterior, alargando, para isso, os indicadores de qualidade avaliados. Neste ensaio foi determinada a cor e a firmeza, bem como efectuada uma análise sensorial e uma análise microbiológica ao produto durante um período de 11 dias de armazenamento refrigerado. A análise sensorial consistiu num teste de aceitabilidade à aparência global para avaliar o tempo de vida do produto e numa análise descritiva quantitativa aos parâmetros escurecimento, cheiro estranho, sabor estranho e firmeza como descritores. Os resultados do painel relativamente

ao escurecimento e à firmeza foram de acordo com os resultados instrumentais da cor e da firmeza, e não foram detectados odores estranhos nos revestimentos testados. No dia 0 foi detectado um sabor estranho, mas com pouca intensidade, na amostra revestida com maior concentração em AA; nos dias seguintes já não foi sentida qualquer diferença para o controlo. No que diz respeito à análise microbiológica, a contagem de microrganismos a 30 °C, bolores e leveduras e *Escherichia coli*, revelou resultados inferiores aos limites legais. O revestimento em alginato de sódio (1,00%) e glicerol (5,25%) com incorporação de ácido ascórbico (1,75%) como agente antioxidante demonstrou ser o mais benéfico na manutenção da qualidade da pêra “Rocha” fatiada (menor escurecimento, menor variação total de cor e menor perda de firmeza) aumentando o tempo de vida de 6 (imersão em água) para 9 dias a 5 °C.

Palavras-chave: Pêra “Rocha”, revestimentos comestíveis, alginato, ácido ascórbico, fruta minimamente processada

Abstract

Minimally processed fruits (MP) have a high potential demand because of the current consumer trend for fresh products which are ready to be consumed. However, they are very perishable products of browning, and they are quickly discarded by consumers.

Application of edible coatings on fresh-cut fruits constitutes a potential aid in extending their shelf-life, as well as maintaining the high quality standards demanded by consumers. The main objective of this research was to evaluate the effect of alginate coatings with different concentrations containing ascorbic acid as an antioxidant agent and glycerol as plasticizer. The quality of 'Rocha' pear slices was verified during storage.

There were two trials in which the "Rocha" pears sliced were dipping in the edible coating with different concentrations of alginate (0,50% and 1,00% w/v) and ascorbic acid (0,50%, 1%, 1,25%, 1,50%, 1,75% and 2,00% w/v) and conditioned in plastic boxes with a normal atmosphere and stored at 5 ° C to determine the best coating composition in terms of indicators of quality color and texture of "Rocha" pear. During the storage period there were significant changes in color and firmness caused by all treatments, confirming the importance of these attributes as indicators of quality. It was found that the coating with 1% sodium alginate and 1.75% ascorbic acid better maintained the initial quality parameters of color and firmness of the pear slices.

The final test took place in order to validate the choice of a previous edible coating which expanded the quality indicators evaluated. In this last test Color and firmness were determined as well as an evaluation of sensory analysis and microbiological analysis to the product during a period of 11 days in refrigerated storage.

The sensory analysis included an acceptability test to evaluate global appearance of shelf-life on the product and a quantitative descriptive analysis (QDA) for colour, off-odour, taste and firmness as descriptors.

The panels' results for browning and firmness were also consistent with the results of instrumental color and firmness and off-odors were not detected in the coatings tested. Day 0 detected a strange taste, but with little intensity in the sample coated with a higher concentration of AA. During the following days there were no differences in the control. With regards to the microbiological analysis, the microorganisms counted at 30 ° C, yeasts, molds and *Escherichia coli* individually showed results below the legal minimum. The coating in sodium alginate (1,00%) and glycerol (5,25%) with addition of ascorbic acid (1,75%) as antioxidant show to be most beneficial in maintaining the quality of "Rocha" pear sliced (less darkening , the lower the total variation in color and reduced loss of firmness) increased the life span of 6 (immersion in water) to 9 days at 5 ° C.

Keywords: "Rocha" pear, edible coating, alginate, ascorbic acid, fresh-cut fruit

Índice

Índice de Tabelas	5
Índice de Figuras.....	7
Lista de Símbolos e Abreviaturas	11
1 Introdução Geral	13
2 Revisão Bibliográfica	17
2.1 Produção Mundial, Europeia e Nacional de Pêra	19
2.2 Pêra “Rocha”	21
2.2.1 Caracterização da Pêra “Rocha”	21
2.2.2 Área de Produção de Pêra “Rocha”	22
2.2.3 A Polpa do Fruto.....	24
2.2.4 Colheita	25
2.3 Frutas Minimamente Processadas	26
2.3.1 Utilização de Ácido Ascórbico como Tratamento Antioxidante para a Preservação das Frutas MP.....	27
2.4 Revestimentos Comestíveis.....	29
2.4.1 Alginato	33
2.5 Avaliação da Qualidade do Produto.....	34
2.5.1 Cor	34
2.5.2 Textura	35
2.5.3 Análise Sensorial.....	35
2.5.4 Microbiologia	36
3 Materiais e Métodos.....	37
3.1 Delineamento Experimental	39
3.2 Preparação dos Revestimentos Comestíveis	40
3.3 Preparação da Pêra “Rocha” e Procedimento Experimental	41
3.4 Análise de Cor.....	43
3.5 Textura.....	44

3.6	Análise Sensorial.....	45
3.7	Análises Microbiológicas	46
3.7.1	Contagem de Microrganismos a 30 °C.....	47
3.7.2	Contagem de Bolores e Leveduras	47
3.7.3	Contagem de Escherichia coli.....	47
3.7.4	Cálculos e Expressão de Resultados	48
3.8	Análise Estatística dos Dados	48
4	Resultados e Discussão.....	49
4.1	1º Ensaio - Avaliação do Efeito das Concentrações em Alginato e Ácido Ascórbico no Revestimento	51
4.1.1	Cor	51
4.1.2	Textura	56
4.2	2º Ensaio - Avaliação da Melhor Concentração em AA no Revestimento.....	58
4.2.1	Cor	58
4.2.2	Textura	64
4.3	3º Ensaio - Ensaio de Validação do Melhor Revestimento para Pêra “Rocha”	65
4.3.1	Cor	66
4.3.2	Textura	70
4.3.3	Análise Sensorial.....	72
4.3.4	Análise Microbiológica	79
5	Conclusão	81
6	Bibliografia	85
7	Apêndices.....	95
7.1	Apêndice A – Ficha para Análise da Pêra “Rocha” Fatiada	97
7.2	Apêndice B – Resultados da Cor para os Três Ensaios	98
7.3	Apêndice C – Resultados da Textura para os Três Ensaios.....	109
7.4	Apêndice D – Resultados da Análise Sensorial para o 3º Ensaio	115
7.5	Apêndice E – Diagramas de Extremos e Quartis (Box & Whisker) para Tratamento dos Resultados da Análise Sensorial do 3º Ensaio.....	118

7.6	Apêndice F – Gráficos de Distribuição Normal (Normal Probability Plot) para	
	Tratamento da Análise Sensorial do 3º Ensaio	120

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Produção de pêras por variedade na União Europeia a 27 Estados Membros	20
Tabela 2 - Composição da pêra “Rocha” por 100 g de parte edível	24
Tabela 3 - Calendário de Produção e Comercialização da Pêra.....	25
Tabela 4 – Formulações a revestimentos comestíveis par melhorar a qualidade das frutas frescas minimamente processadas	30
Tabela 5 – Formulação dos revestimentos para o 1º, 2º e 3º ensaio expressos em % (m/v)	40
Tabela 6 - Resultados médios (e respectivos desvios padrão) dos parâmetros de cor L*, a*, b* e ΔE ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados no 1º ensaio e respectiva análise estatística.	54
Tabela 7 - Resultados médios (e respectivos desvios padrão) da firmeza ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados no 1º ensaio e respectiva análise estatística.....	58
Tabela 8 - Resultados médios (e respectivos desvios padrão) dos parâmetros de cor L*, a*, b* e ΔE ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados no 2º ensaio e respectiva análise estatística.	61
Tabela 9 - Resultados médios (e respectivos desvios padrão) da firmeza ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados no 2º ensaio e respectiva análise estatística.....	65
Tabela 10 - Resultados médios (e respectivos desvios padrão) dos parâmetros de cor L*, a*, b* e ΔE ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados no 3º ensaio e respectiva análise estatística.	68
Tabela 11 - Resultados médios (e respectivos desvios padrão) da firmeza ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados no 3º ensaio e respectiva análise estatística.....	71
Tabela 12 - Resultados médios (e respectivos desvios padrão) da aparência global ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados no 3º ensaio e respectiva análise estatística.....	73

Tabela 13 - Resultados médios (e respectivos desvios padrão) do escurecimento ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados no 3º ensaio e respectiva análise estatística.	75
Tabela 14 - Resultados médios (e respectivos desvios padrão) do cheiro estranho ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados no 3º ensaio e respectiva análise estatística.	76
Tabela 15 - Resultados médios (e respectivos desvios padrão) do sabor estranho ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados no 3º ensaio e respectiva análise estatística.	77
Tabela 16 - Resultados médios (e respectivos desvios padrão) da firmeza ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados no 3º ensaio e respectiva análise estatística.	78
Tabela 17 - Resultados experimentais das análises de microbiologia expressos em ufc/g ao longo do armazenamento relativos ao 3º ensaio.	79
Tabela 18 - Resultados Experimentais da Cor para o 1º Ensaio.	98
Tabela 19 - Resultados Experimentais da Cor para o 2º Ensaio.	101
Tabela 20 - Resultados Experimentais da Cor para o 3º Ensaio.	106
Tabela 21 – Resultados Experimentais da Textura para o 1º Ensaio	109
Tabela 22 - Resultados Experimentais da Textura para o 2º Ensaio	110
Tabela 23 - Resultados Experimentais da Textura para o 3º Ensaio	113

Índice de Figuras

Figura 1 – Ranking mundial da produção de pêra.....	19
Figura 2 - Pêra “Rocha”	21
Figura 3 - Área de cultivo de pêra “Rocha”, por concelho, na região do Ribatejo e Oeste.....	23
Figura 4 – Estrutura química do ácido ascórbico	28
Figura 5 - Estrutura química do ácido β -D-manurônico e do ácido α -L-gulurônico	33
Figura 6 - Fluxograma do processamento da pêra “Rocha”	42
Figura 7 – Sistema de coordenadas L^* a^* b^* da CIE.....	43
Figura 8 – Apresentação das amostras para análise sensorial	45
Figura 9 – Parâmetro L^* ao longo do tempo de armazenamento para os revestimentos testados no 1º ensaio.....	52
Figura 10 – Parâmetro a^* ao longo do tempo de armazenamento para os revestimentos testados no 1º ensaio.....	52
Figura 11 - Parâmetro b^* ao longo do tempo de armazenamento para os revestimentos testados no 1º ensaio.....	52
Figura 12 – Parâmetro ΔE ao longo do tempo de armazenamento para os revestimentos testados no 1º ensaio.....	52
Figura 13 – Pêra “Rocha” revestida com diferentes concentrações de alginato de sódio e ácido ascórbico a 0, 3 e 6 dias de armazenamento a 5 °C.....	56
Figura 14 – Firmeza ao longo do tempo de armazenamento para os revestimentos testados no 1º ensaio	57
Figura 15 - Parâmetro L^* ao longo do tempo de armazenamento para os revestimentos testados no 2º ensaio.....	59
Figura 16 - Parâmetro a^* ao longo do tempo de armazenamento para os revestimentos testados no 2º ensaio.....	59
Figura 17 - Parâmetro b^* ao longo do tempo de armazenamento para os revestimentos testados no 2º ensaio.....	60

Figura 18 - Parâmetro ΔE ao longo do tempo de armazenamento para os revestimentos testados no 2º ensaio	60
Figura 19 - Pêra “Rocha” revestida com alginato de sódio (1%) e diferentes concentrações de ácido ascórbico a 0, 2, 4, 6, 8, e 10 dias de armazenamento a 5 °C	63
Figura 20 – Firmeza ao longo do tempo de armazenamento para os revestimentos testados no 2º ensaio	64
Figura 21 - Parâmetro L^* ao longo do tempo de armazenamento para os revestimentos testados no 3º ensaio	67
Figura 22 - Parâmetro a^* ao longo do tempo de armazenamento para os revestimentos testados no 3º ensaio	67
Figura 23 - Parâmetro b^* ao longo do tempo de armazenamento para os revestimentos testados no 3º ensaio	67
Figura 24 - Parâmetro ΔE ao longo do tempo de armazenamento para os revestimentos testados no 3º ensaio	67
Figura 25 - Pêra “Rocha” revestida com alginato de sódio (1%) e AA a 1% (COAT 4) e 1,75% (COAT 7) e imersa em água (CONT) a 0, 1, 2, 4, 7, 9, e 11 dias de armazenamento a 5 °C.....	70
Figura 26 – Firmeza ao longo do tempo de armazenamento para os revestimentos testados no 3º ensaio	71
Figura 27 – Aparência global ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados no 3º ensaio	73
Figura 28 - Escurecimento ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados no 3º ensaio	74
Figura 29 – Cheiro estranho ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados no 3º ensaio	75
Figura 30 - Sabor estranho ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados no 3º ensaio	77
Figura 31 - Firmeza ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados no 3º ensaio	78
Figura 32 – Diagrama de extremos e quartis para os atributos sensoriais do 3º ensaio.....	119

Figura 33 – Gráficos da distribuição normal dos atributos sensoriais para o 3º ensaio.....	122
---	-----

Lista de Símbolos e Abreviaturas

ΔE – Diferença Total de Cor

a^* – Coordenada de cor do sistema CIE $L^*a^*b^*$

A – Alginato

AA – Ácido Ascórbico

ADQ – Análise Descritiva Quantitativa

a_w – Actividade de água

b^* – Coordenada de cor do sistema CIE $L^*a^*b^*$

DOP – Denominação de Origem Protegida

F – Força, N

FAO – Food and Agriculture Organization

GLI – Glicerol

L^* – Coordenada de cor do sistema CIE $L^*a^*b^*$

MP – Minimamente Processada

O_2 – Oxigénio

p – Nível de significância

PPO – Polifenoloxidase

1 Introdução Geral

O mercado de frutas frescas está a tornar-se cada vez mais exigente, no que diz respeito à qualidade do produto. Hoje em dia um dos principais objectivos das empresas do sector das frutas é proporcionar ao consumidor produtos com elevados padrões de qualidade (Paz *et al.*, 2009).

A tendência para procurar uma alimentação saudável e equilibrada, tem criado nos consumidores, o gosto crescente e a necessidade de consumir mais frutas e legumes. Adicionalmente a esta tendência têm ocorrido grandes mudanças nos hábitos alimentares dos consumidores, consequência principalmente da participação da mulher no mundo de trabalho e do aumento de pessoas que moram sozinhas, que levam à pouca disponibilidade para a preparação dos alimentos e para consumos de alimentos em embalagens menores e com o menor tempo de preparação possível - os alimentos minimamente processados (MP).

O processamento mínimo de frutas tem como objectivo fornecer um produto conveniente para o consumidor com características semelhantes às do produto fresco, sem perder as suas qualidades nutricionais e sensoriais e com tempo de durabilidade suficiente desde o início da distribuição até ao consumo, através da utilização de processamentos mínimos e que assegurem a sua qualidade, (Silva, Ishihara & Santos, 2006).

Os principais problemas apresentados nas frutas MP são (Miguel, 2008):

- Aumento da taxa respiratória e produção de etileno;
- Perda acentuada de água;
- Escurecimento oxidativo;

- Actuação de enzimas e/ou microrganismos.

Desta forma tem-se estudado processos que controlem ou inibam o desencadeamento desses fenómenos para obtenção de um produto semelhante ao fresco, com vida útil prolongada, boas qualidades nutritivas e sensoriais, além de seguros para o consumidor.

Assim o objectivo geral deste trabalho é a aplicação de um revestimento comestível em pêras “Rocha” MP para manter a sua qualidade e alargar o seu tempo de vida.

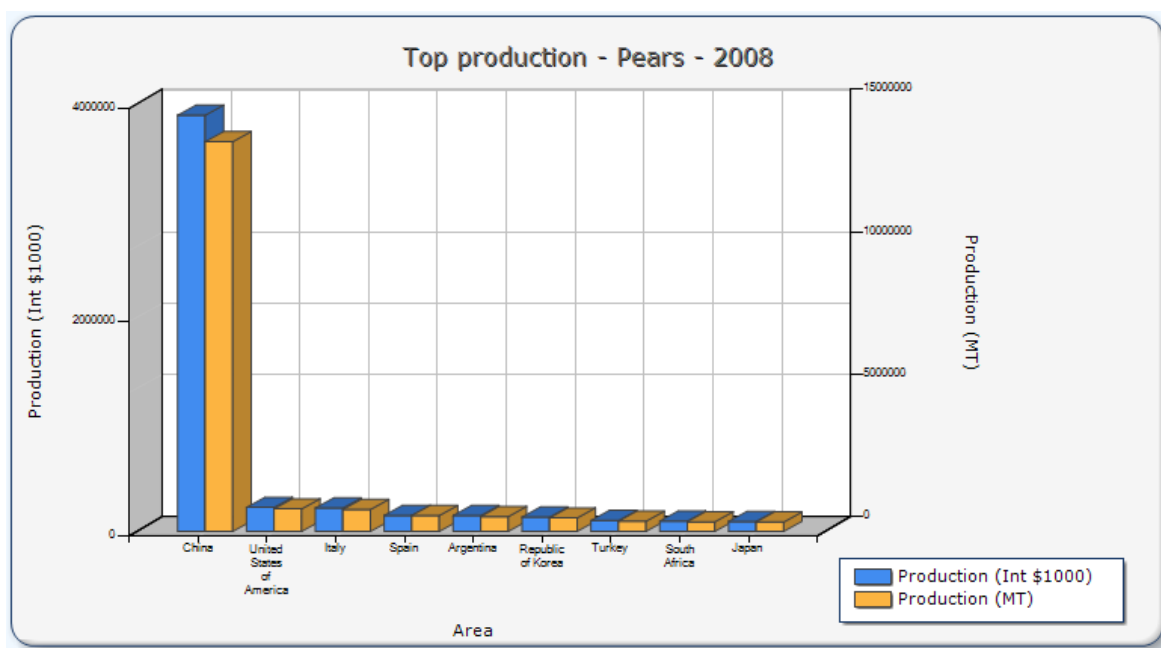
Os objectivos específicos, baseados na manutenção dos parâmetros de cor, textura, análise sensorial e microbiologia da pêra “Rocha” MP, são:

- Avaliação de um revestimento à base de alginato de sódio;
- Avaliação da incorporação de um antioxidante (ácido ascórbico) no revestimento;
- Determinação das melhores concentrações de alginato de sódio e ácido ascórbico no revestimento.

2 Revisão Bibliográfica

2.1 Produção Mundial, Europeia e Nacional de Pêra

De acordo com os dados da FAO, a produção mundial de pêras para o ano de 2008 foi estimado em 20,9 milhões de toneladas, distribuídas por uma superfície de 1,7 milhões de hectares. A China é o maior produtor do mundo, com um volume anual de 13 milhões de toneladas, o que representa 65% da produção mundial, seguindo os Estados Unidos e a Itália que ocupam a 2ª e 3ª posições no ranking mundial, com produções anuais próximas das 789 mil e 770 mil toneladas, respectivamente (Figura 1). Na União Europeia a 27 Estados Membros a Itália e a Espanha são os maiores produtores, com pesos de 3,7 e 2,7%, respectivamente (FAOSTAT, 2010).



Fonte: FAO, 2010

Figura 1 – Ranking mundial da produção de pêra

No mesmo ano verificou-se que a variedade “Conference” registou o maior aumento, chegando às 856 000 Mt com cerca de 36% da produção total de pêra na Europa (Tabela 1). A variedade “William BC” e “Coscia-Ercollini”, registaram

uma diminuição de 3% chegando às 296 000 e 104 000 Mt respectivamente. Caso similar à pêra “Rocha” que também apresentou um decréscimo de 2% chegando às 180 000 Mt. Apesar de ter tido um decréscimo no ano de 2009, continuou a ser a 4ª variedade mais produzida na União Europeia (COTHN, 2009).

Tabela 1 – Produção de pêras por variedade na União Europeia a 27 Estados Membros

X 1000 toneladas											
Variedade	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	(1)
Abate F	242	225	261	251	261	283	328	324	248	277	12
Blanquilla	221	240	196	200	157	171	139	132	88	98	11
Conference	613	520	677	723	769	798	826	822	631	856	36
Coscia-Ercollini	111	100	103	96	95	111	103	110	107	104	-3
Doyenne du Comice	131	66	162	97	129	105	135	126	92	114	39
Durondeau	11	3	11	6	10	7	9	7	6	7	20
Guyot	106	119	117	99	106	115	109	105	98	103	5
Kaiser	51	50	59	63	50	61	61	59	39	55	43
Passacrassana	28	26	43	33	37	35	29	25	21	21	2
Rocha	136	136	120	86	180	125	168	136	184	180	-2
William BC	328	318	330	286	314	321	350	320	307	298	-3
Outras	643	531	494	483	471	433	430	371	367	410	12
Total	2.621	2.334	2.593	2.423	2.578	2.565	2.687	2.537	2.178	2.521	16

(1) Diferença da percentagem entre o ano de 2009 e 2008

Em 2009 a produção nacional de frutos frescos cresceu significativamente (+15,9%) em volume, sendo de salientar a importância crescente da pêra “Rocha” (+27,7%), reflexo do sucesso da sua Denominação de Origem Protegida (INE, 2010).

A pêra “Rocha” é o fruto mais exportado de Portugal, sendo cerca de 90% da produção nacional de pêra (INE, 2007).

2.2 Pêra “Rocha”

2.2.1 Caracterização da Pêra “Rocha”

Pyrus communis L. cv Rocha é uma pêra cultivada, tipicamente portuguesa com classificação DOP (Denominação de Origem Protegida), tratando-se de um produto tradicional que foi produzido em condições rigorosas que por lei podem ser rotuladas como tal (Abreu *et al.*, 2003) (Figura 2).

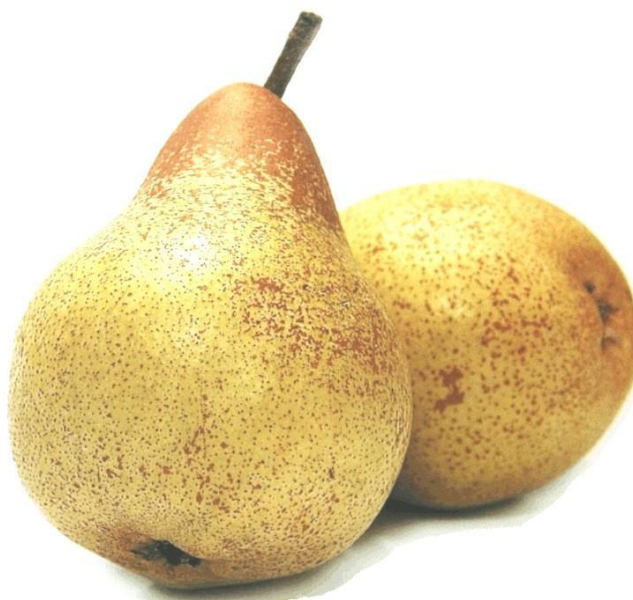


Figura 2 - Pêra “Rocha”

A pêra “Rocha” é uma variedade com elevada resistência ao manuseamento e ao transporte, podendo conservar-se em câmaras frigoríficas de atmosfera normal, entre 4-5 meses, ou por mais tempo em câmaras frigoríficas de atmosfera controlada. Outro aspecto é a longevidade do produto até ao consumo, depois de embaladas e colocadas à temperatura ambiente estão boas para consumo durante 5 a 8 dias, por vezes durante mais tempo (ANP).

2.2.2 Área de Produção de Pêra “Rocha”

É na região do Oeste, de onde esta variedade é originária, que se concentra a maior parte da área de pereira e da produção de pêra, tendo mesmo a região vindo a ganhar maior relevo, dado o peso relativo da produção anual média no total do país ter aumentado de 83,7% para 87,8%, entre os quinquênios 1986-90 e 2002-06 (INE, 2007).

A área total de cultivo (Figura 3) fica localizada nos seguintes concelhos (Alexandre, Soares & Silva, 2001):

- Sintra, de onde é originária, estimando-se que actualmente existam apenas 120 ha de pereiras, dispersas em pequenas explorações de carácter familiar;
- Cadaval, Bombarral, Torres Vedras, Caldas da Rainha, Alcobaça, Lourinhã, Óbidos e Mafra;
- Outros concelhos onde não tem presença significativa como: Arruda dos Vinhos, Sobral de Monte Agraço, Peniche, Alenquer, Rio Maior, Nazaré, Porto de Mós, Batalha, Leiria, Vila Franca de Xira, Azambuja, Cartaxo,

Santarém, Rio Maior, Torres Novas, Alcanena, Tomar, Ferreira do Zêzere, Vila Nova de Ourém e Marinha Grande.

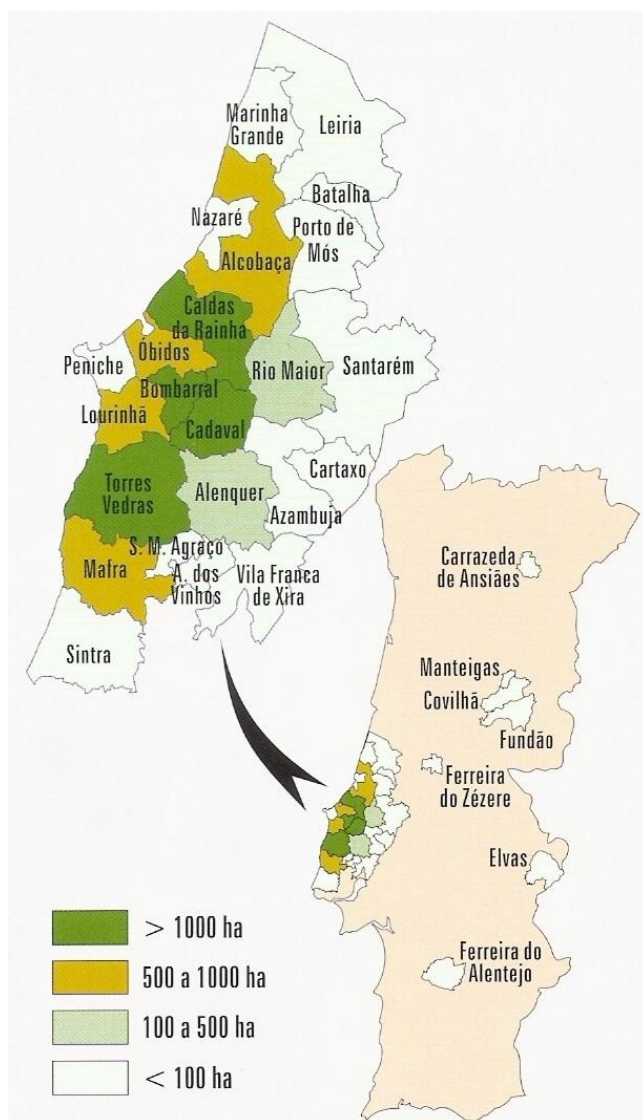


Figura 3 - Área de cultivo de pêra “Rocha”, por concelho, na região do Ribatejo e Oeste

Mas é o Cadaval com uma área de cultivo de 2.073 hectares, que lidera na região do Oeste, tendo ultrapassado o concelho do Bombarral cuja área plantada é só de 1.934 hectares (Paulo, 2003).

2.2.3 A Polpa do Fruto

A polpa do fruto caracteriza-se pela sua cor branca, macia-crocante quando se trata de uma maturação comercial ou macia-fundente na maturação fisiológica, granulosa, doce e muito sumarenta, de perfume ligeiramente acentuado e de excelente qualidade alimentar.

Na tabela 2 encontra-se a composição química da pêra “Rocha”, por 100 g de parte edível.

Tabela 2 - Composição da pêra “Rocha” por 100 g de parte edível

COMPOSIÇÃO POR 100g DE PARTE EDÍVEL											
Produto	Material Analisado	Parte edível %	Água (g)	Proteína (g)	Gordura (g)	Hidratos de carbono (g)	Celulose (g)	Valor energético (cal)			
Pera ROCHA	polpa	78	85,5	0,2	0,5	9,4	0,9	43			
	MINERAIS					VITAMINAS					
Produto	Cinza total (g)	Cálcio (mg)	Fósforo (mg)	Ferro (mg)	Cobre (mg)	Caroteno (µg)	B1 (µg)	B2 (µg)	PP (mg)	C (mg)	Observações
Pera ROCHA	0,36	9	9	0,3	0,2	n.a.	30	24	0,7	2	Ác. red. – 7,8 Sac. – 2,4

Fonte: Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge (1985).

2.2.4 Colheita

A colheita da pêra “Rocha”, como de qualquer outra variedade, deve-se realizar no momento óptimo, a fim de que seja garantida a qualidade e o poder de conservação dos frutos desejado. As vantagens de colheitas antecipadas são (Alexandre, 2001):

- Maior resistência às manipulações;
- Menor vulnerabilidade às podridões pela maior dureza da polpa;
- Maior longevidade em câmara frigorífica, normalmente em detrimento da qualidade final da pêra.

A campanha das pêras de conservação decorre de Agosto do ano n até Junho de ano $n + 1$, graças ao poder de conservação dos frutos em estruturas de frio, convencional e em atmosfera controlada (Tabela 3). No que se refere às pêras de verão, a campanha é curta devido ao fraco poder de conservação dos frutos, desenrolando-se normalmente de meados de Junho a finais de Agosto, em função da variedade (GPP, 2007).

Tabela 3 - Calendário de Produção e Comercialização da Pêra

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Pêra Rocha												
Passe Crassane												
Lawson												
Morettini												
Clap's Favourite												

2.3 Frutas Minimamente Processadas

O termo fruta MP refere-se a um tipo de fruta que sofre uma alteração física como lavagem, descasque e/ou raspagem, corte (fatias, cubos, quartos, ...), retirada de sementes, talos e partes não comestíveis, permanecendo com o seu estado de frescura inicial. Outra forma de referir os hortofrutícolas minimamente processados é por produtos de IV gama, de acordo com designação francesa.

Algumas vantagens das frutas MP na óptica do consumidor são (Moldão & Empis 2000):

- Produtos prontos a comer ou utilizar;
- Produtos de elevada qualidade higiénica e sanitária;
- Produtos que mantêm as mesmas qualidades sensoriais e nutricionais que as matérias-primas que lhes deram origem;
- Produtos que garantem teores reduzidos ou nulos de aditivos alimentares;
- Produtos com menor volume (e massa) para transportar para casa, bem como reduzidos volumes de desperdícios.

As frutas MP são produtos vivos que, como tal, mantêm toda a sua actividade fisiológica. Assim a vida útil das frutas MP é afectada por vários tipos de factores tais como (Moldão & Empis, 2000):

- Factores pré-colheita (modo de cultivo e tipo de variedade, maturação do produto, condições climáticas);
- Factores pós-colheita (colheita, transporte e armazenamento);
- Factores de processamento (pré-refrigeração, triagem, calibração, lavagem, descasque, corte, embalagem);
- Factores de distribuição e comercialização (temperatura, humidade relativa, etc.).

As operações de processamento em frutas frescas podem induzir ao aparecimento de mudanças indesejáveis a nível da cor e aparência durante a armazenagem e distribuição. Este fenómeno é usualmente provocado pela enzima polifenoloxidase (PPO), que na presença de oxigénio (O₂) converte os componentes fenólicos em pigmentos escuros, (Zawistowski, Biliaderis & Eskin, 1991). Uma forma de evitar este escurecimento enzimático é através da armazenagem em atmosferas controlada e modificada (Park, 1999), ou através da aplicação de antioxidantes após o descasque e/ou corte (Shah & Nath, 2007).

Outra forma de aumentar o tempo de vida útil de frutas MP e reduzir o escurecimento enzimático é a utilização de um material que seja aderente à superfície da fruta cortada, ou seja, a utilização de um revestimento ou cobertura comestível. Os revestimentos são uma alternativa à modificação de atmosferas durante a armazenagem (Olivas & Barbosa-Canovas, 2005), e são considerados o método actualmente mais inovador para aumentar a tempo de vida útil das frutas MP (Park, 1999).

2.3.1 Utilização de Ácido Ascórbico como Tratamento Antioxidante para a

Preservação das Frutas MP

Como já foi dito anteriormente, as frutas MP são muito susceptíveis à ocorrência de vários tipos de reacções oxidativas, levando ao seu escurecimento, descoloração de pigmentos, perda ou mudanças no sabor e no aroma, além de alterações na textura e perda nutricional.

O ácido ascórbico (AA) (Figura 4), mais conhecido como vitamina C é o antioxidante mais utilizado para evitar o escurecimento enzimático da fruta, reduzindo as o-quinonas, através da acção da enzima PPO, a substratos fenólicos, antes que sejam formados pigmentos escuros (McEvily, Iyengar & Otwell, 1992). Contudo o AA é oxidado a ácido desidroascorbato depois de algum tempo (Luo & Barbosa-Canovas, 1997; Rojas-Grau, Soliva-Fortuny, & Martin-Belloso, 2008), levando à acumulação de o-quinonas (Sapers, 1993).

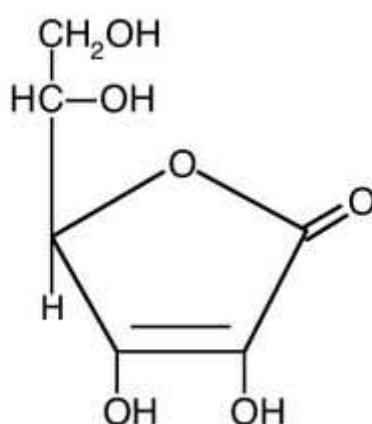


Figura 4 – Estrutura química do ácido ascórbico

Como alternativas ao AA, existem a cisteína, a N- Acetilcisteína (Gorny, Hess-Pierce, Cifuentes, & Kader, 2002; Son, Moon & Lee, 2001) e ácidos carboxílicos (ácido cítrico e ácido oxálico) que têm sido sugeridos como agentes antioxidantes nas frutas frescas cortadas (Jiang, Pen, & Li, 2004; Pizzocaro, Pottegiani & Gilardi, 1993; Son, Moon & Lee, 2001).

O ácido ascórbico além de se mostrar bastante eficaz na redução do escurecimento, é também reconhecido como seguro para o consumo humano, barato, bem aceite pelos consumidores (Miguel, 2008).

Gil *et al.* (1998) relatou que a imersão em ácido ascórbico tem efeito no controle do escurecimento enzimático de maçãs “Fuji” MP. Também foi relatado por Lee *et al.* (2003) que o revestimento comestível (carragenato, proteína concentrada de trigo) em combinação com agentes antioxidantes (ácido ascórbico, ácido cítrico e ácido oxálico) foi eficiente para prolongar a vida útil de maçãs “Fuji” MP por duas semanas armazenadas a 3 °C.

2.4 Revestimentos Comestíveis

Os revestimentos são aplicações sobre a superfície do alimento ou entre os componentes, visando a redução na perda de vapor de água, um decréscimo da taxa de respiração, e na diminuição da migração de lípidos e aroma (Giancone *et al.*, 2008).

Os revestimentos têm tido uma atenção especial nos últimos anos devido às suas vantagens em relação aos filmes sintéticos. A principal vantagem é que estes podem ser consumidos, reduzindo assim os desperdícios de filme e melhorando o meio ambiente (Bourtoom, 2008).

Oms-Oliu *et al.* (2010) apresentou recentemente um trabalho de revisão sobre os principais tratamentos de imersão e revestimentos comestíveis em fruta MP. Na tabela 4 estão apresentados alguns dos trabalhos realizados por vários autores em pêras e maçãs. Tapias *et al.* (2007) provou que um revestimento de alginato (2% m/v), gelatina (0,5% m/v) e cisteína podem atrasar o escurecimento da fruta fresca cortada, e que Rojas-Grau, Tapia, & Martin-Belloso (2008) observaram que

Tabela 4 – Formulações de revestimentos comestíveis para melhorar a qualidade das frutas frescas minimamente processadas

Revestimento	Composição	Fruta	Observações	Referencia
Carboximetil celulose, Proteína de soja	Ácido ascórbico 0,5 (m/v), Sorbato de Potássio, Óleo de soja, Cloreto de cálcio	Maçã “Red Delicious” MP	Retardamento do escurecimento é mais eficaz com aplicação de revestimento do que uma solução aquosa.	Baldwin et al. (1996)
Carragenato, Concentrado de Proteína de Soro de Leite	Ácido ascórbico 1,0 (m/v), Ácido cítrico 1,0 (m/v), Ácido oxálico 0,05 (m/v)	Maçã “Fuji” MP	Mantém a cor original durante o armazenamento, sem alterar as propriedades sensoriais. Prolongamento do tempo vida útil por 2 semanas a 3°C	Lee et al. (2003)
Concentrado de Proteína de Soro de Leite	Cloreto de cálcio 1,0 (m/v)	Maçã “Fuji” MP	Inibe a perda da firmeza.	Lee et al. (2003)
Metilcelulose e Ácido esteriférico	Ácido ascórbico 1,0 (m/v), Cloreto de cálcio 0,25 (m/v), Sorbato de Potássio,	Pêra “Anjou” MP	Promove a capacidade de barreira ao vapor de água	Olivas et al. (2003)
Concentrado de Proteína de Soro de Leite, Cera de Abelha	Ácido ascórbico 0,5 e 1,0 (m/v), Cisteína 0,1 e 0,5 (m/v),	Maçã “Golden Delicious” MP	Reduz o escurecimento enzimático	Perez-Gago et al. (2006)
Puré de Maça, Alginato de sódio	N-acetilcisteína 1,0 (m/v), Cloreto de cálcio 2,0 (m/v), Óleos essenciais	Maçã “Fuji” MP	Prolonga o tempo de vida útil e ajudam a manter a cor e firmeza	Rojas-Grau et al. (2007b)
Alginato, Gelatina	N-acetilcisteína 1,0 e 2,0 (m/v), Glutaciona 1,0 e 2,0 (m/v)	Maçã “Fuji” MP	Previne o escurecimento	Rojas-Grau et al. (2007a)
Alginato	Cloreto de cálcio 10,0 (m/v)	Maçã “Gala” MP	Mantém a firmeza durante o armazenamento e previne o escurecimento	Olivas et al. (2007)
Alginato, Gelatina	N-acetilcisteína 1,0 (m/v)	Maçã “Fuji” MP	Mantém a cor original durante 2 semana de armazenagem	Rojas-Grau et al. (2008)
Alginato, Gelatina	Cloreto de cálcio 2,0 (m/v)	Maçã “Fuji” MP	Mantém a firmeza por 2 semanas	Rojas-Grau et al. (2008)
Alginato, Gelatina, Pectina	N-acetilcisteína 0,75 (m/v), Glutaciona 0,75 (m/v)	Pêra “Flor de Inverno” MP	Previne o escurecimento por 2 semanas	Oms-Oliu et al. (2008)

um revestimento de alginato, gelatina e N-acetilcisteína preveniram o escurecimento de maçãs cortadas ao longo de 21 dias de armazenagem. A incorporação de agentes antioxidantes em revestimentos para frutas MP, tem sido estudada por vários autores (Perez-Gago, Serra, & del Rio, 2006). Olivas, Rodriguez, & Barbosa-Canovas (2003) preservaram pêras “Anjou” cortadas usando metilcelulose com ácido ascórbico e ácido cítrico. Oms-Oliu, Soliva-Fortuny, & Martin-Belloso (2008) constataram que a incorporação de N-acetilcisteína (0,75% m/v) e glutatona (0.75% m/v) em gelatina, alginato ou pectina controlam o escurecimento enzimático em pêras “Flor de Inverno” cortadas durante duas semanas de armazenamento.

Segundo Lin & Zhao (2007) os efeitos benéficos da utilização dos revestimentos são:

- Promover uma barreira suficiente para controlar as trocas de gases entre o produto fresco e a atmosfera circundante, que levará a um decréscimo na respiração e atraso na deterioração;
- Retardar a oxidação enzimática e proteger assim o produto fresco do escurecimento durante a armazenagem;
- Restringir as trocas dos compostos voláteis entre o produto fresco e a atmosfera circundante, prevenindo assim a perda de compostos aromáticos voláteis naturais do produto fresco;
- Proteger contra os danos físicos no manuseamento devido a impactos, pressões, vibrações e outros factores mecânicos;
- Actuar como transportador de ingredientes funcionais como antioxidantes e antimicrobianos, para retardamento da oxidação e redução do crescimento microbiano bem como ingredientes de cor e de aroma para a sua intensificação (Rooney, 2005)

Quanto à composição, os revestimentos podem ser divididos em três categorias:

- Hidrocolóides, nos quais se encontram as proteínas, os derivados de celulose, os alginatos, os amidos e outros polissacarídeos;
- Lipídicos, nos quais se encontram as ceras e os ácidos gordos;
- Compostos, combinação dos dois anteriores.

Os revestimentos hidrocolóides constituem uma excelente barreira aos gases (oxigénio e dióxido de carbono), mas oferecem uma fraca barreira à água dada a sua natureza hidrofílica (Olivas & Barbosa-Canovas, 2005; Vargas *et al.*, 2008).

Segundo Krochata, Baldwin & Nisperos-Carriedo (2002) os compostos mais utilizados como revestimentos hidrocolóides são:

- Celulose e derivados;
- Amidos e derivados,
- Pectinas;
- Extractos de algas (alginatos, carragenatos, etc.)
- Quitosanos;

Os revestimentos lipídicos constituem uma excelente barreira à água dada a sua natureza hidrofóbica (Olivas & Barbosa-Canovas, 2005).

Os revestimentos compostos, são uma forma de conseguir uma barreira aos gases e à água, aliada por sua vez a uma boa resistência mecânica. A aplicação de uma mistura dos dois revestimentos (hidrocolodais e lipídicos) é uma possibilidade para incrementar as características do revestimento que irá cobrir a fruta MP (Olivas & Barbosa-Canovas, 2005).

2.4.1 Alginato

O alginato, comercialmente disponível como um sal de sódio do ácido algínico, é um polissacarídeo linear formado por ácido poliurônico de cadeia linear (Meneghel, Benassi & Yamashita, 2008). Os alginatos encontram-se na parede celular e nos espaços intercelulares das algas castanhas *Phaeopyceae* (Onsoyen, 1997). Os alginatos são polímeros lineares de alta massa molar com regiões rígidas e flexíveis constituídas por 2 tipos de estruturas: o ácido β -D-manurônico, usualmente chamado de M e o ácido α -L-gulurônico, usualmente chamado de G (Figura 5), ligados por ligações glicosídicas (1,4) (Harris, 1990; Imerson, 1997).

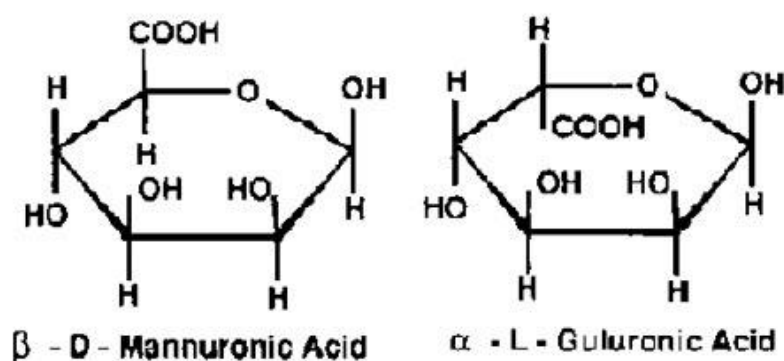


Figura 5 - Estrutura química do ácido β -D-manurônico e do ácido α -L-gulurônico

Os revestimentos à base de alginato, por possuírem capacidade de formar géis resistentes ao aquecimento, podem ser usados como estabilizantes por formar uma fina camada de gel e prevenir a perda de água dos alimentos, visto que a humidade é perdida pela superfície. Estes revestimentos são óptima barreira ao oxigénio, e são capazes de retardar a oxidação e melhorar o sabor e a textura do produto (Kester & Fennema, 1986).

Segundo Olivas, Mattinson & Barbosa-Cánovas (2007) um revestimento de alginato pode preservar a qualidade de maçãs “Gala” MP sem causar nenhuma respiração anaeróbica à fruta, além de diminuir as perdas de água.

Estudos feitos às amora-preta MP, revestidas com alginato de sódio, apresentam aceitação sensorial e características físicas e químicas semelhantes às frutas frescas (Benassi & Yamashita, 2008).

2.5 Avaliação da Qualidade do Produto

Em estudos de avaliação da qualidade de um produto alimentar ao longo do seu tempo de vida, é necessário seleccionar os parâmetros de qualidade mais indicados para o produto em causa. Serão estes parâmetros os indicadores da qualidade do produto e permitirão por sua vez avaliar o seu tempo de vida.

2.5.1 Cor

A cor dos alimentos é um parâmetro de qualidade importante que influencia o consumidor antes da compra (Pedreschi, *et al.*, 2006). A principal razão é que o alimento é primeiro apreciado pelo sentido da visão. Além disso, os consumidores tendem a associar a cor ao sabor, à frescura e ao valor nutricional do alimento (Acevedo *et al.*, 2010).

Vários trabalhos avaliaram instrumentalmente a cor (Baldwin, Nisperos & Hagenmaier, 1996, Lee *et al.*, 2003, Olivas, Rodriguez & Barbosa-Canovas, 2003, Perez-Gago, Serra & del Río, 2006, Olivas, Mattinson & Barbosa-Canovas, 2007, Rojas-Graü *et al.*, 2007a, Rojas-Graü *et al.*, 2007b, Rojas-Graü, Tapia & Martín-Belloso, 2008, Oms-Oliu, Soliva-Fortuny & Martín-Belloso, 2008)

2.5.2 Textura

A firmeza é igualmente um dos principais atributos de qualidade da pêra (Nicolai, *et al.*, 2008) e um dos melhores indicadores do grau de amadurecimento, e por isso, deve ser analisado durante o tempo de armazenamento do produto (Valero *et al.*, 2007). Os efeitos benéficos da aplicação de revestimentos na redução do escurecimento superficial da fruta podem ser contraposto com os efeitos negativos na firmeza da fruta e que, por isso, deve ser conveniente avaliado para cada produto específico.

A textura é frequentemente determinada em estudos de avaliação de revestimentos comestíveis em frutas MP (Lee *et al.*, 2003, Olivas, Rodriguez & Barbosa-Canovas, 2003, Olivas, Mattinson & Barbosa-Canovas, 2007, Rojas-Graü *et al.*, 2007b, Rojas-Graü, Tapia & Martín-Belloso, 2008, Oms-Oliu, Soliva-Fortuny & Martín-Belloso, 2008).

2.5.3 Análise Sensorial

A análise sensorial deste tipo de produtos reveste-se de especial importância dado tratarem-se de produtos prontos a consumir. A percepção das características sensoriais de fruta MP imersa em revestimentos comestíveis por um painel, é muito importante pois permite antecipar como o consumidor responderá a um novo produto deste tipo.

A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) proporciona uma descrição das principais características sensoriais de um produto (aparência, odor, sabor e textura), representando um dos métodos mais completos e sofisticados para a caracterização sensorial de atributos (Fontes, Sarmiento & Spoto, 2007). É, assim, possível a comparação de frutas MP revestidas com frutas que não sofreram esse

tratamento para se concluir, por um lado, se o provador distingue o revestimento e por outro, qual a evolução desses descritores ao longo do tempo de vida do produto e relacionar essa informação com o seu limite.

Os testes de aceitabilidade permitem avaliar a opinião dos consumidores pelo produto, podendo ser utilizada uma escala hedónica com 5, 7 ou 9 pontos (Martins, 1990).

Alguns trabalhos de avaliação dos revestimentos comestíveis em fruta MP recorreram à análise sensorial para monitorizar a qualidade do produto (Lee *et al*, 2003, Perez-Gago, Serra & del Río, 2006, Rojas-Graü *et al*, 2007b, Oms-Oliu, Soliva-Fortuny & Martín-Belloso, 2008).

2.5.4 Microbiologia

A qualidade microbiológica de um produto é avaliada segundo os requisitos do regulamento (CE) 2073/2005 (versão consolidada de 19 de Maio de 2010), de aplicação nacional obrigatória e do “*Guidelines for assessing the microbiological safety of ready-to-eat foods placed on the market*” (HPA, 2009). Segundo estes, para frutas MP, prontas a consumir, é requisito de segurança a contagem de *Escherichia coli* que deverá ser inferior a 100 ufc/g para ser satisfatório. Análises para a determinação de microrganismos totais e de bolores e leveduras são frequentemente realizadas para avaliar a higiene no processamento do produto.

A qualidade microbiológica é frequentemente utilizada para avaliar a qualidade e segurança das frutas MP com revestimentos comestíveis (Lee *et al*, 2003, Olivas, Rodriguez & Barbosa-Canovas, 2003, Olivas, Mattinson & Barbosa-Canovas, 2007, Rojas-Graü *et al*, 2007b, Rojas-Graü, Tapia & Martín-Belloso, 2008, Oms-Oliu, Soliva-Fortuny & Martín-Belloso, 2008).

3 Materiais e Métodos

3.1 Delineamento Experimental

Foram efectuados 3 ensaios de avaliação da qualidade da pêra “Rocha” MP ao longo do tempo de armazenamento, em que se testou diferentes composições do revestimento, de forma a obter-se a formulação óptima para a conservação da pêra MP (Tabela 5):

- 1º Ensaio (ensaio exploratório): Avaliação do efeito das concentrações em alginato de sódio e ácido ascórbico no revestimento, de acordo com um desenho factorial 2 X 2. As concentrações de alginato foram 0,5 e 1% m/v e as concentrações de AA foram 0,5 e 1% m/v. Foi incluído um tratamento adicional controlo com água destilada.
- 2º Ensaio: Avaliação da melhor concentração em AA, mantendo a melhor concentração obtida no ensaio anterior de alginato (1,00%). Foram estudadas concentrações em AA superiores a 1,00% e comparadas com esta (tratamento controlo neste ensaio). As novas concentrações em AA testadas foram: 1,25%, 1,50%, 1,75% e 2,00% m/v.
- 3º Ensaio (ensaio de validação): Validação do melhor revestimento para pêra “Rocha”. Foram seleccionadas para este ensaio a concentração em AA de 1,75% (COAT7), a concentração em AA de 1,00% (COAT4) e a imersão em água como controlo. Este ensaio por ser de validação envolveu a avaliação de mais parâmetros de qualidade ao longo de mais tempo.

Tabela 5 – Formulação dos revestimentos para o 1º, 2º e 3º ensaio expressos em % (m/v)

	Designação	Alginato (%)	Ácido ascórbico (%)	Glicerol (%)
1º Ensaio	COAT1	0,50	0,50	5,25
	COAT2	1,00	0,50	5,25
	COAT3	0,50	1,00	5,25
	COAT4	1,00	1,00	5,25
2º Ensaio	COAT4	1,00	1,00	5,25
	COAT5	1,00	1,25	5,25
	COAT6	1,00	1,50	5,25
	COAT7	1,00	1,75	5,25
	COAT8	1,00	2,00	5,25
3º Ensaio	COAT4	1,00	1,00	5,25
	COAT7	1,00	1,75	5,25

3.2 Preparação dos Revestimentos Comestíveis

Foi utilizado o alginato de sódio da FormaLab como agente hidrocoloidal, o ácido ascórbico da FormaLab como agente antioxidante e o glicerol da Riedel-de Haën como agente plastificante.

Na preparação do revestimento, o alginato e o ácido ascórbico foram dissolvidos no glicerol e fez-se o volume de 2 L com água destilada. Todas as soluções foram feitas no dia do respectivo ensaio e guardadas até utilização a 5 °C.

3.3 Preparação da Pêra “Rocha” e Procedimento Experimental

Foram utilizadas pêras “Rocha” de origem nacional (Bombarral) com um calibre de 70/75 e de categoria II. As pêras foram adquiridas no Pomar do Mercado em Viana do Castelo em caixas de 40 unidades.

As pêras foram seleccionadas e desinfectadas numa solução de hipoclorito de sódio a 125 ppm durante 2 min; seguidamente a pêra foi cortada em 8 fatias e descaroçada, tendo sido imersas nos respectivos revestimentos comestíveis de acordo com delineamento de seguida descrito, durante 2 min. As fatias foram mantidas durante 2 min num tabuleiro para remover o líquido excedente e de seguida embaladas em caixas plásticas perfuradas. As caixas foram armazenadas em câmara frigorífica à temperatura de 5 °C durante os vários tempos de armazenamento definidos nos delineamentos experimentais dos 3 ensaios efectuados.

O procedimento encontra-se esquematizado na Figura 6. Todo o procedimento foi realizado de acordo com as boas práticas de higiene e manipulação.

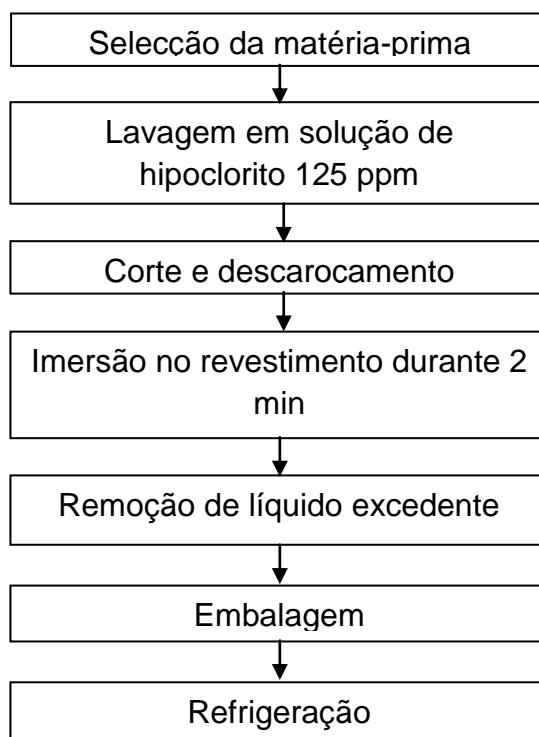


Figura 6 - Fluxograma do processamento da pêra “Rocha”

As pêras fatiadas do 1º ensaio foram retiradas ao fim de 0, 3 e 6 dias para cada um dos revestimentos e avaliada a sua cor e textura. As pêras fatiadas do 2º ensaio foram retiradas ao fim de 0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias para cada um dos revestimentos e avaliada, igualmente, a sua cor e textura. As pêras fatiadas do 3º ensaio foram retiradas ao fim de 0, 1, 2, 4, 7, 9 e 11 dias para cada um dos revestimentos e realizadas análises à cor e à textura e adicionalmente análises sensoriais e microbiológicas.

3.4 Análise de Cor

O estudo da cor na polpa das pêras foi feito por determinação das coordenadas de cor do sistema CIE $L^*a^*b^*$. O equipamento utilizado foi o colorímetro triestimular CR-300 da Minolta (Konica, Japão), equipado com iluminante D65.

Neste sistema tridimensional, o eixo L^* indica a luminosidade, que varia de 0 (preto) a 100 (branco), o eixo a^* indica a variação do verde (-) até ao vermelho (+) e o eixo b^* indica a variação do azul (-) até ao amarelo (+) (Pomeranz, 1994). Neste sistema, qualquer cor corresponde a um ponto posicionado num gráfico como o apresentado na Figura 7.

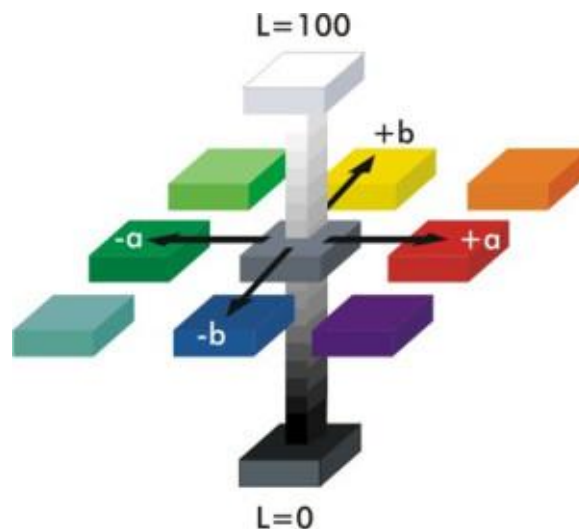


Figura 7 – Sistema de coordenadas $L^* a^* b^*$ da CIE

A diferença total de cor (ΔE) é um parâmetro que é obtido a partir dos anteriores e a partir dos valores considerados para o tempo inicial, permite assim avaliar a variação total da cor ao longo do tempo de armazenamento (Joshi & Brimelow, 2002). A ΔE é definida pela equação 1:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

Equação 1

onde, $\Delta L^* = L^*_0 - L^*$; $\Delta a^* = a^*_0 - a^*$; $\Delta b^* = b^*_0 - b^*$, sendo L^*_0 , a^*_0 e b^*_0 as coordenadas de cor correspondentes à amostra no início de cada ensaio e L^* , a^* e b^* as coordenadas de cor correspondentes à amostra ao fim de cada tempo de armazenamento.

Todas as medições foram realizadas nas mesmas condições de luminosidade (luz artificial) e antes de se efectuarem as medições, o colorímetro foi calibrado com um padrão branco ($L^* 97,06$, $a^* 5,28$, $b^* -3,49$). A cor foi avaliada em 4 fatias e realizaram-se duas leituras, uma em cada lado da fatia, correspondendo a um total de 8 réplicas, para cada tempo de armazenamento e revestimento testado.

3.5 Textura

A análise da textura foi efectuada utilizando o equipamento texturómetro TA-XT2i versão 1.22 (Stable Micro Systems, Ltd, Reino Unido) com uma célula de carga de 5 kg e uma sonda cilíndrica de 2 mm de diâmetro em aço inox, que se deslocava a uma velocidade de 2,0 mm/s sobre a amostra, sendo utilizado um teste de penetração. Esta análise permite determinar a firmeza da amostra através da força máxima (expressa em N) obtida durante a penetração da sonda ao longo de 5 mm da amostra. A firmeza foi avaliada em 4 fatias e realizou-se uma medição

em cada fatia, correspondendo a um total de 4 réplicas, para cada tempo de armazenamento e revestimento testado.

3.6 Análise Sensorial

Na análise sensorial foram efectuados dois testes: o teste de aceitabilidade ao produto e o teste de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), para avaliar a aparência global do produto e para caracterizar sensorialmente o produto em termos dos seus principais descritores, respectivamente. Para a realização desta análise, foi dado a 10 provadores treinados (funcionários da Instituição que foram seleccionados, formados e treinados para constituírem um painel) uma ficha de prova (Apêndice A) que incluía os dois testes, bem como as amostras codificadas aleatoriamente (Figura 8). Os testes foram realizados unicamente no 3º ensaio, nos dias 0, 1, 2, 4, 7, 9, 11.

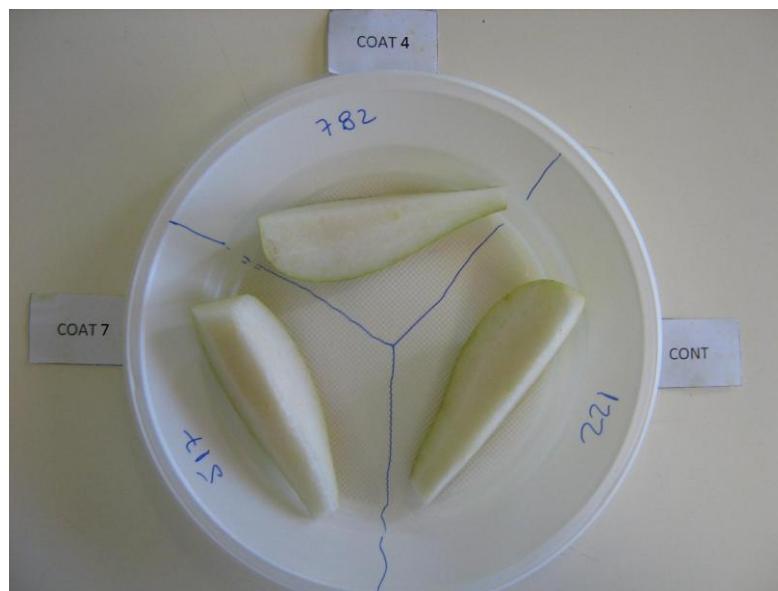


Figura 8 – Apresentação das amostras para análise sensorial

No teste de aceitabilidade foi construída uma escala hedónica, contínua e estruturada de 1 a 5 em que os limites indicavam Nada aceitável (1) e Muito aceitável (5), respectivamente, e o centro da escala o limite de aceitabilidade (3). Caso a atribuição nessa escala fosse acima do limite de aceitabilidade o provador era convidado a prosseguir para o teste ADQ.

No teste ADQ, os descritores escolhidos foram: escurecimento, cheiro estranho, sabor estranho e firmeza. As escalas foram de intensidade, contínuas e estruturadas de 1 a 5, em que os limites indicavam os limites de intensidade de cada um dos descritores (ex: para o descritor escurecimento os limites foram ausente (1) e muito escuro (5) (Ver Apêndice A para restantes descritores).

3.7 Análises Microbiológicas

A análise microbiológica foi efectuada, no 3º ensaio nos 0, 7 e 9 dias de tempo de armazenamento. Com os devidos cuidados de assepsia e segundo a norma ISO 6887-1:1999, foram retiradas pequenas porções de diferentes zonas da amostra para um saco esterilizado com filtro de “Stomacher” perfazendo 10 g (m). Em seguida, adicionou-se Peptona Sal estéril até perfazer 10x (m) e homogeneizou-se durante aproximadamente 1 min, no homogeneizador Stomacher 400 (BA7021, Seward). Obteve-se assim, a suspensão-inicial (diluição 10^{-1}), realizando-se de seguida as várias diluições decimais.

3.7.1 Contagem de Microrganismos a 30 °C

Das diferentes diluições decimais, semeou-se por incorporação 1 ml em meio de cultura PCA (Plate Count Agar da Oxoid), tendo-se efectuado a contagem de colónias após incubação a 30 ± 1 °C durante 72 ± 3 h, em aerobiose, tal como descrito na norma ISO 4833:2003. Foram contados os duplicados de cada diluição.

3.7.2 Contagem de Bolores e Leveduras

Para a determinação do número de bolores e leveduras na pêra “rocha” MP é necessário primeiro conhecer a actividade da água (a_w) da fruta, consultando a tabela em anexo A da norma ISO 21527-2: 2008. Segundo esta a a_w da fruta é $\geq 0,95$ pelo que deverá ser utilizado o meio de cultura descrito na norma ISO 21527-1:2008.

Das diferentes diluições decimais, semeou-se então por incorporação 0,1 ml em meio de cultura DRBC (Dichloran-Rose Bengal Chloramphenicol da Liofilchem), tendo-se efectuado a contagem de colónias após incubação a 25 ± 1 °C durante 5 dias, em aerobiose. Foram contados os duplicados de cada diluição.

3.7.3 Contagem de *Escherichia coli*

A determinação da presença de *Escherichia coli* na amostra é realizada segundo a norma ISO 16649-2:2001. Das diferentes diluições decimais semeou-se, por incorporação, 1 ml em meio de cultura TBX (Tryptone-Bile-Glucuronic da Biokar),

tendo-se efectuado a contagem de colónias após incubação a 44 ± 1 °C durante 18 a 24 h, em aerobiose. Foram contados os duplicados de cada diluição.

3.7.4 Cálculos e Expressão de Resultados

Salvo indicação expressa da respectiva norma, após a contagem das colónias nos diferentes meios, os cálculos foram realizados de acordo com a ISO 7218: 2007.

3.8 Análise Estatística dos Dados

Todos os dados experimentais com réplicas com mais de dois desvios padrão afastados da média foram rejeitados como “outliers”. Os dados foram sujeitos a uma análise de variância (ANOVA) a dois factores, a um nível de significância de 5% para avaliar a influência do tempo de armazenamento e da composição do revestimento comestível, nos parâmetros avaliados de cor, textura e análise sensorial, usando o software Statistica, versão 7, (Statsoft Inc, EUA). O teste Least Square Difference (LSD) foi utilizado para detectar as diferenças significativas com um nível de significância de 5%.

Para avaliar se os resultados dos 10 provadores de análise sensorial, poderiam ser considerados provenientes de uma distribuição normal foi efectuada a representação em diagrama de extremos e quartis e os gráficos de distribuição normal para cada descritor estudado.

4 Resultados e Discussão

4.1 1º Ensaio - Avaliação do Efeito das Concentrações em Alginato e Ácido Ascórbico no Revestimento

4.1.1 Cor

Observa-se nas Figuras 9 a 12 a evolução ao longo do tempo de armazenamento dos parâmetros de cor L^* , a^* , b^* e ΔE para cada revestimento testado, no qual os pontos representam a média de 8 medições e as barras representam o desvio padrão. Os resultados experimentais que permitiram construir estes gráficos encontram-se no Apêndice B.

É clara uma tendência geral de diminuição do parâmetro L^* de luminosidade e de aumento para os parâmetros a^* , b^* e ΔE ao longo do tempo de armazenamento; que se explica pelo escurecimento da fatia de pêra e que leva à rejeição do produto por parte do consumidor. Logo, a manutenção da cor inicial do produto fresco, será a situação desejada em termos de cor pretendida ao longo do armazenamento. Apesar desta tendência geral, observa-se que há fatias de pêras cujo revestimento permite manter ou pelo menos evitar uma alteração tão acentuada em relação ao valor do parâmetro inicial – as fatias de pêra imersas no revestimento designado como COAT4 com 1% de alginato e 1% de AA mantém o valor de L^* e não sofrem aumentos de a^* , b^* e ΔE tão acentuados como as restantes amostras.

Foi assim efectuado um estudo estatístico para permitir tirar conclusões fundadas em critérios objectivos quanto à influência das diferentes combinações de concentrações em alginato e AA na manutenção da cor inicial da polpa da fruta.

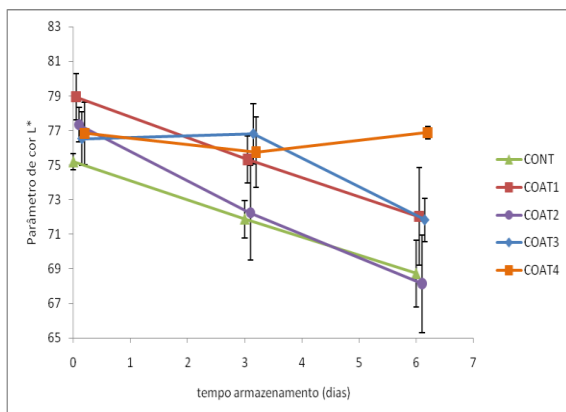


Figura 9 – Parâmetro L* ao longo do tempo de armazenamento para os revestimentos testados no 1º ensaio

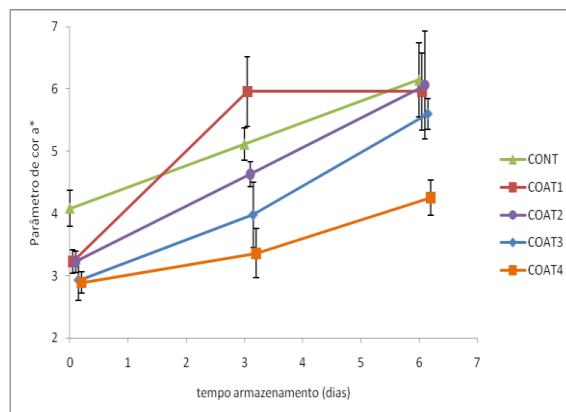


Figura 10 – Parâmetro a* ao longo do tempo de armazenamento para os revestimentos testados no 1º ensaio

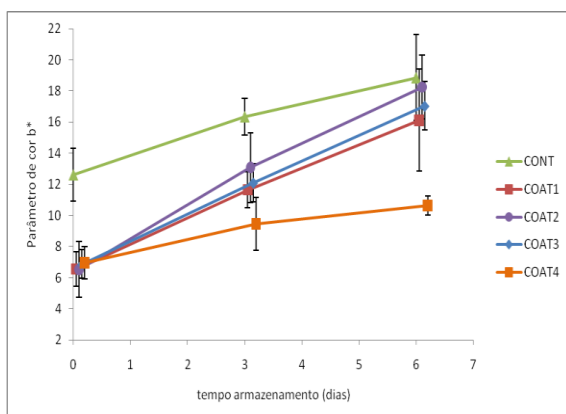


Figura 11 - Parâmetro b* ao longo do tempo de armazenamento para os revestimentos testados no 1º ensaio

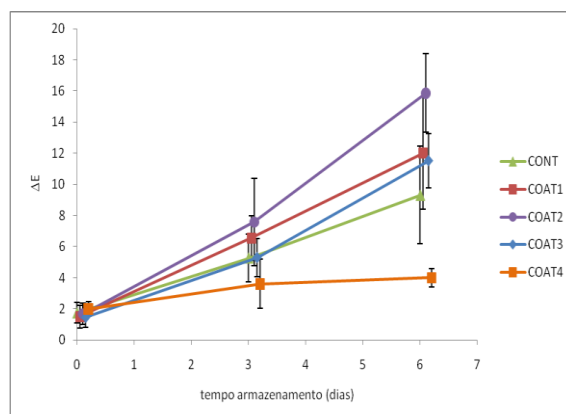


Figura 12 – Parâmetro ΔE ao longo do tempo de armazenamento para os revestimentos testados no 1º ensaio

Na Tabela 6 podem observar-se as médias e desvios padrão para os parâmetros L*, a*, b* e ΔE, e respectiva análise estatística. Verifica-se que existem diferenças significativas entre os revestimentos testados e os tempos de armazenamento, bem como existe interação entre estes dois factores em todos os parâmetros de cor (os valores de p obtidos nas análises ANOVA a dois factores, efectuadas para cada parâmetro de cor deram inferiores a 0,001).

O teste LSD com nível de significância de 5% foi efectuado para cada tempo de armazenamento e cada parâmetro de forma a comparar e indicar as diferenças entre revestimentos. Pode-se assim concluir que a imersão no revestimento leva a diferenças na cor superficial das fatias de pêra, que se reflecte em valores, de a^* e b^* estatisticamente superiores bem como valores inferiores de L^* no dia 0, valores medidos logo após o tratamento, em comparação com a amostra controlo. Dado a forma de cálculo do parâmetro ΔE , naturalmente não poderia haver diferenças entre as soluções de imersão no dia 0.

Pode-se ainda concluir que no fim do armazenamento refrigerado de 6 dias as pêras revestidas com o COAT4 apresentavam valores superiores de L^* e inferiores de a^* e b^* em comparação com os restantes revestimentos e o controlo, bem como a menor diferença total de cor relativa ao início da experiência.

Perez-Gago, Serra & del Río (2006) observou que maçãs “Golden Delicious” MP revestidas com proteína de soro de leite e cera de abelha, com adição de ácido ascórbico como antioxidante, tiveram menor índice de escurecimento que o controlo e ácido ascórbico a 0,5% levou a um maior escurecimento que 1,0%.

Tabela 6 - Resultados médios (e respectivos desvios padrão) dos parâmetros de cor L*, a*, b* e ΔE ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados no 1º ensaio e respectiva análise estatística.

Tempo	Tratamento	L*	a*	b*	ΔE
Dia 0	CONT	75,19 ± 0,46 ^b	4,08 ± 0,29 ^c	12,61 ± 1,71 ^b	1,75 ± 0,65 ^a
	COAT1	78,95 ± 1,35 ^c	3,23 ± 0,19 ^b	6,55 ± 1,10 ^a	1,50 ± 0,73 ^a
	COAT2	77,34 ± 0,99 ^a	3,22 ± 0,17 ^b	6,54 ± 1,77 ^a	1,68 ± 0,69 ^a
	COAT3	76,52 ± 1,55 ^{ab}	2,93 ± 0,32 ^a	6,88 ± 0,91 ^a	1,45 ± 0,62 ^a
	COAT4	76,84 ± 1,81 ^a	2,89 ± 0,17 ^a	6,96 ± 1,03 ^a	1,99 ± 0,46 ^a
Dia 3	CONT	71,87 ± 1,08 ^b	5,12 ± 0,26 ^b	16,35 ± 1,20 ^c	5,27 ± 1,53 ^{ab}
	COAT1	75,32 ± 1,37 ^a	4,97 ± 0,56 ^{ab}	11,65 ± 1,14 ^a	6,55 ± 1,45 ^{bc}
	COAT2	72,24 ± 2,73 ^b	4,63 ± 0,20 ^a	13,09 ± 2,24 ^a	7,59 ± 2,80 ^c
	COAT3	76,81 ± 1,73 ^a	3,98 ± 0,52 ^c	12,10 ± 1,24 ^a	5,30 ± 1,21 ^{ab}
	COAT4	75,75 ± 2,04 ^a	3,36 ± 0,40 ^d	9,47 ± 1,68 ^b	3,60 ± 1,57 ^a
Dia 6	CONT	68,73 ± 1,92 ^a	6,15 ± 0,60 ^a	18,85 ± 2,76 ^b	9,30 ± 3,14 ^a
	COAT1	72,70 ± 3,22 ^b	5,96 ± 0,62 ^a	16,12 ± 3,28 ^a	12,01 ± 3,61 ^a
	COAT2	68,14 ± 2,82 ^a	6,06 ± 0,87 ^a	18,25 ± 2,04 ^{ab}	15,87 ± 2,51 ^c
	COAT3	71,84 ± 1,26 ^b	5,60 ± 0,25 ^a	17,04 ± 1,56 ^{ab}	11,53 ± 1,74 ^a
	COAT4	76,88 ± 0,38 ^c	4,26 ± 0,28 ^b	10,64 ± 0,60 ^c	4,00 ± 0,59 ^b
ANOVA	Tratamento	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	Tempo (dia)	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	Tratamento vs Tempo	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001

a, b, c, d – Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna para o mesmo tempo de armazenamento indicam que houve diferenças significativas entre si pelo teste LSD ao nível de significância de 5%

Na Figura 13 pode observar-se as fatias de pêra “Rocha” MP ao longo dos 6 dias de armazenamento a 5º C para os diferentes revestimentos testados. É, assim, possível confirmar os resultados obtidos instrumentalmente quanto ao escurecimento ao longo do tempo para todas as pêras fatiadas bem como o melhor aspecto (menor escurecimento) da pêra revestida com o COAT4. De salientar que a pêra “Rocha” MP apresentava maior escurecimento na zona central da pêra, local onde se localizam as sementes. Nos ensaios seguintes este problema foi tido em consideração e a zona central da pêra foi totalmente retirada.



Dia 0



Dia 3



Dia 6

Figura 13 – Pêra “Rocha” revestida com diferentes concentrações de alginato de sódio e ácido ascórbico a 0, 3 e 6 dias de armazenamento a 5 °C

4.1.2 Textura

O efeito dos vários revestimentos na firmeza (força máxima exercida por uma sonda de 2 mm ao longo de 5 mm de polpa) das pêras MP foi avaliado e os resultados obtidos estão resumidos na Figura 14 e na tabela 6. Os resultados experimentais de base encontram-se no Apêndice C.

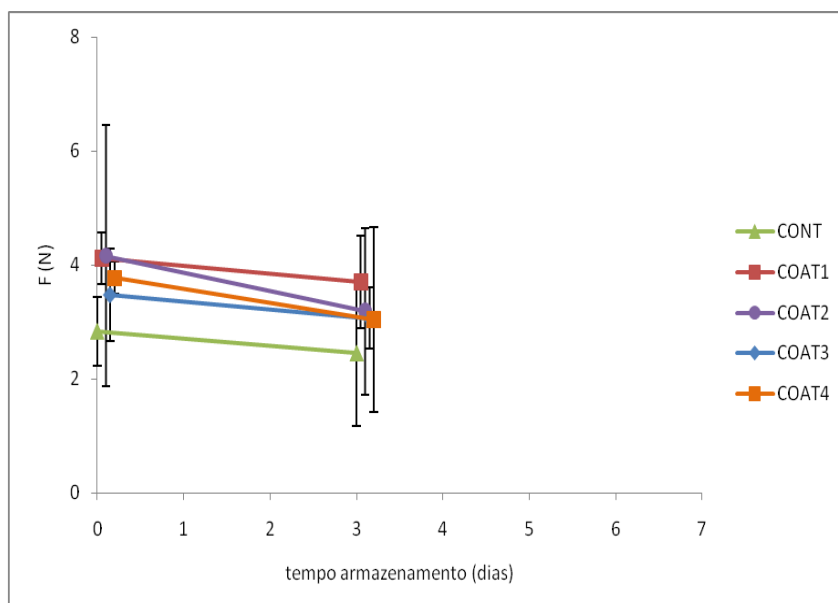


Figura 14 – Firmeza ao longo do tempo de armazenamento para os revestimentos testados no 1º ensaio

Relativamente a este 1º ensaio não se verificaram alterações significativas da firmeza ao longo do tempo de armazenagem (Figura 14). Não se verificaram igualmente diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os vários tratamentos para cada dia de análise (Tabela 7). Porém, como observado na Figura 14, as pêras MP imersas no revestimento (COAT1, COAT2, COAT3, COAT4) apresentavam valores médios de força máxima superiores à pêra MP de controlo (CONT).

Tabela 7 - Resultados médios (e respectivos desvios padrão) da firmeza ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados no 1º ensaio e respectiva análise estatística.

Tratamento	Tempo de Armazenamento (dias)	
	0	3
CONT	2,83 ± 0,61	2,45 ± 1,27
COAT1	4,11 ± 0,45	3,71 ± 0,81
COAT2	4,16 ± 2,29	3,19 ± 1,46
COAT3	3,47 ± 0,81	3,06 ± 0,54
COAT4	3,77 ± 0,28	3,04 ± 1,62
ANOVA	Tratamento	p = 0,282
	Tempo (dia)	p = 0,130
	Tratamento vs Tempo	p = 0,982

4.2 2º Ensaio - Avaliação da Melhor Concentração em AA no

Revestimento

4.2.1 Cor

Visto que no ensaio exploratório observou-se que o revestimento com a maior concentração em AA foi o que melhor manteve a cor da pêra inicial, evitando ou pelo menos reduzindo o seu escurecimento, e não provocando em contrapartida qualquer alteração na firmeza da polpa, estudou-se, nesta nova experiência, concentrações superiores em AA (1; 1,25; 1,5; 1,75 e 2% m/v). Pela análise das Figuras 15 a 18, que apresentam a evolução ao longo de 10 dias de armazenamento dos parâmetros de cor L*, a*, b* e ΔE para cada novo

revestimento testado, confirma-se o observado para o ensaio exploratório relativamente à diminuição do parâmetro L^* de luminosidade e de aumento para os parâmetros a^* , b^* e ΔE ao longo do tempo de armazenamento. Os resultados experimentais encontram-se no Apêndice B. Oms-Oliu, Soliva-Fortuny & Martín-Belloso (2008), também observou que a adição dos antioxidantes aos revestimentos à base de alginato, pectina e gelatina evitaram o escurecimento das pêras “For de Inverno” MP durante 14 dias a 4 °C.

Verifica-se ainda nas Figuras 15 a 18 diferenças claras entre as diferentes concentrações em AA nos revestimentos estudados. O COAT 7 é o que melhor mantém os valores iniciais de luminosidade (L^*), bem como leva ao menor aumento de b^* e ΔE .

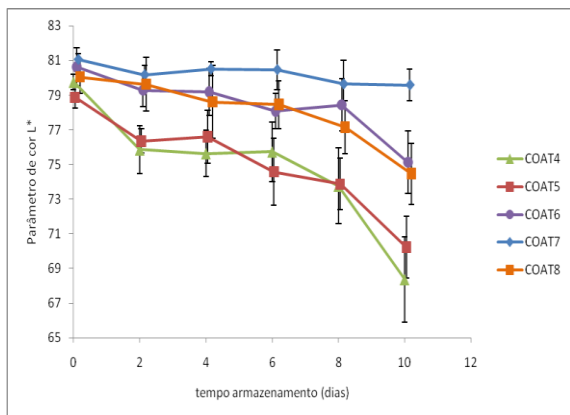


Figura 15 - Parâmetro L^* ao longo do tempo de armazenamento para os revestimentos testados no 2º ensaio

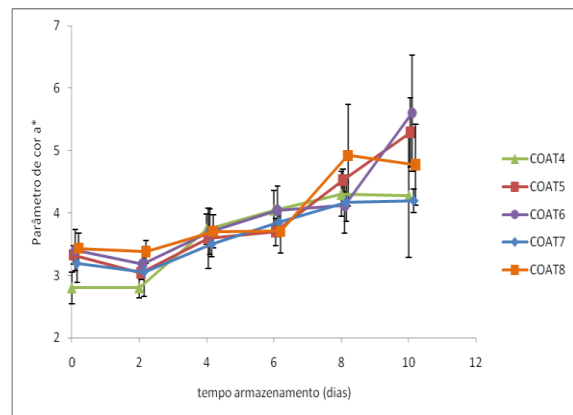


Figura 16 - Parâmetro a^* ao longo do tempo de armazenamento para os revestimentos testados no 2º ensaio

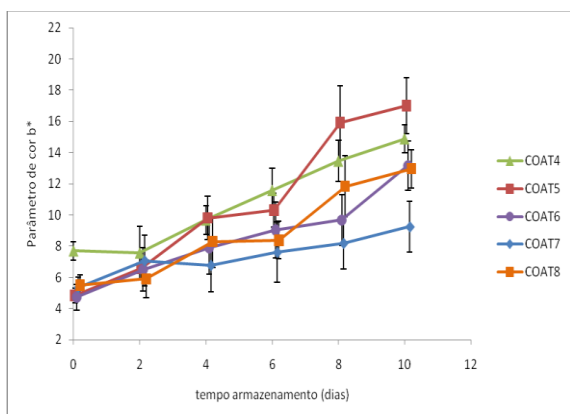


Figura 17 - Parâmetro b^* ao longo do tempo de armazenamento para os revestimentos testados no 2º ensaio

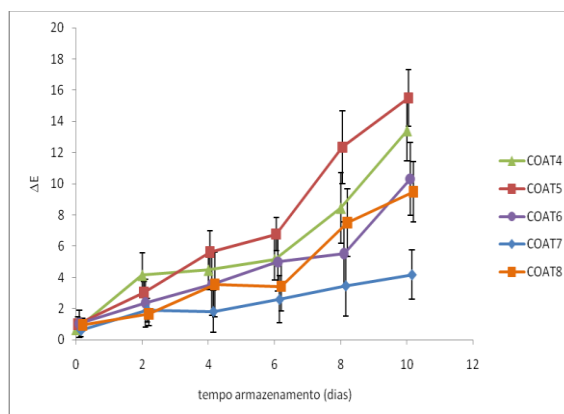


Figura 18 - Parâmetro ΔE ao longo do tempo de armazenamento para os revestimentos testados no 2º ensaio

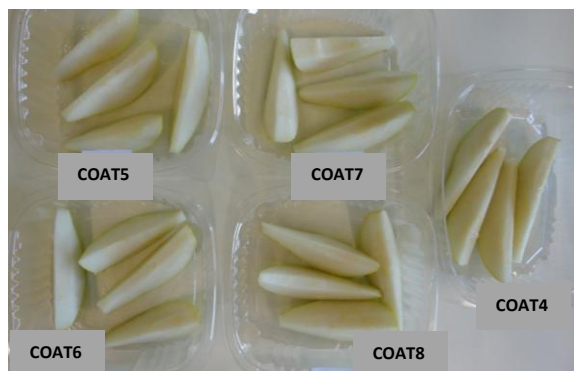
Na Tabela 8 podem observar-se as médias e desvios padrão para os parâmetros L^* , a^* , b^* e ΔE e respectiva análise estatística, permitindo concluir pela ANOVA que existem diferenças significativas entre revestimentos e para os diferentes tempos de armazenamento ($p < 0,001$). Pelo teste LSD ao nível de 5% de significância foi ainda possível identificar para cada dia de amostragem as diferenças entre as várias concentrações de AA no revestimento. Em termos de luminosidade o COAT4 e o COAT5 apresentam, para cada dia de amostragem, sempre os valores mais baixos (não se detectando diferenças entre estes dois tratamentos), seguindo-se o COAT6 e o COAT8 (que também não apresentam diferenças entre si) e por último o COAT7 que apresenta os valores mais altos de luminosidade. Relativamente ao parâmetro a^* as diferenças entre tratamentos vão variando para cada dia de amostragem, não parecendo haver um padrão de comportamento, como visualizado na Figura 18. Já relativamente ao parâmetro b^* no dia 10 o COAT7 destaca-se por ter menor valor que os restantes. A ΔE é também significativamente menor para o COAT7 no dia 10.

Tabela 8 - Resultados médios (e respectivos desvios padrão) dos parâmetros de cor L*, a*, b* e ΔE ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados no 2º ensaio e respectiva análise estatística.

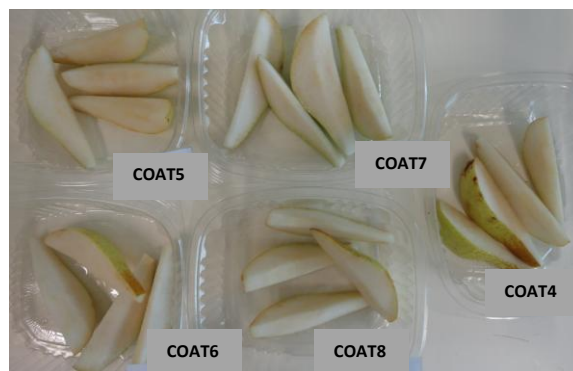
	Tratamento	L*	a*	b*	ΔE
Dia 0	COAT4	79,77 ± 0,45 ^a	2,80 ± 0,26 ^b	7,70 ± 0,59 ^b	0,68 ± 0,30 ^a
	COAT5	78,87 ± 0,60 ^d	3,33 ± 0,14 ^a	4,85 ± 1,10 ^a	0,99 ± 0,47 ^a
	COAT6	80,63 ± 1,10 ^{bc}	3,41 ± 0,33 ^a	4,74 ± 0,83 ^a	1,04 ± 0,87 ^a
	COAT7	81,06 ± 0,33 ^c	3,19 ± 0,31 ^a	5,37 ± 0,65 ^a	0,61 ± 0,40 ^a
	COAT8	80,05 ± 0,96 ^{ab}	3,43 ± 0,24 ^a	5,50 ± 0,66 ^a	0,97 ± 0,39 ^a
Dia 2	COAT4	75,85 ± 1,36 ^b	2,80 ± 0,15 ^b	7,57 ± 1,71 ^b	4,16 ± 1,44 ^c
	COAT5	76,35 ± 0,70 ^b	3,04 ± 0,10 ^{ab}	6,59 ± 0,59 ^{ab}	3,02 ± 0,72 ^{bc}
	COAT6	79,29 ± 0,96 ^a	3,18 ± 0,20 ^{ac}	6,51 ± 1,38 ^{ab}	2,36 ± 1,53 ^{ab}
	COAT7	80,18 ± 0,54 ^a	3,06 ± 0,40 ^a	7,08 ± 1,61 ^{ab}	1,91 ± 0,77 ^{ab}
	COAT8	79,63 ± 1,56 ^a	3,38 ± 0,19 ^c	5,90 ± 1,19 ^a	1,67 ± 0,76 ^a
Dia 4	COAT4	75,64 ± 1,34 ^a	3,74 ± 0,24 ^a	9,68 ± 0,92 ^{cd}	4,48 ± 1,28 ^{bc}
	COAT5	76,59 ± 1,54 ^a	3,60 ± 0,49 ^a	9,81 ± 1,15 ^d	5,62 ± 1,39 ^c
	COAT6	79,18 ± 1,37 ^{bc}	3,70 ± 0,37 ^a	7,88 ± 1,66 ^{ab}	3,57 ± 2,00 ^{ab}
	COAT7	80,52 ± 0,39 ^c	3,50 ± 0,20 ^a	6,79 ± 1,70 ^a	1,81 ± 1,35 ^a
	COAT8	78,60 ± 2,10 ^b	3,71 ± 0,26 ^a	8,30 ± 1,66 ^{bc}	3,54 ± 2,08 ^{ab}
Dia 6	COAT4	75,73 ± 1,70 ^a	4,05 ± 0,31 ^b	11,59 ± 1,40 ^c	5,16 ± 1,35 ^{cd}
	COAT5	74,58 ± 1,95 ^a	3,70 ± 0,22 ^a	10,31 ± 0,74 ^{bc}	6,77 ± 1,07 ^d
	COAT6	78,09 ± 1,02 ^b	4,04 ± 0,39 ^b	9,03 ± 1,79 ^{ab}	4,99 ± 1,85 ^{bc}
	COAT7	80,47 ± 1,15 ^c	3,85 ± 0,21 ^{ab}	7,62 ± 1,92 ^a	2,59 ± 1,51 ^a
	COAT8	78,46 ± 1,38 ^b	3,71 ± 0,34 ^a	8,38 ± 1,20 ^a	3,43 ± 1,58 ^{ab}
Dia 8	COAT4	73,76 ± 2,20 ^a	4,30 ± 0,36 ^a	13,46 ± 1,31 ^b	8,45 ± 2,25 ^c
	COAT5	73,87 ± 1,49 ^a	4,52 ± 0,18 ^{ab}	15,92 ± 2,01 ^c	12,35 ± 2,35 ^d
	COAT6	78,44 ± 1,50 ^b	4,12 ± 0,45 ^a	9,68 ± 1,61 ^a	5,52 ± 2,06 ^{ab}
	COAT7	79,64 ± 1,39 ^c	4,17 ± 0,31 ^a	8,20 ± 1,67 ^a	3,46 ± 1,92 ^a
	COAT8	77,16 ± 1,52 ^b	4,92 ± 0,82 ^b	11,84 ± 1,94 ^b	7,51 ± 2,17 ^{bc}
Dia 10	COAT4	68,36 ± 2,46 ^a	4,27 ± 0,99 ^a	14,90 ± 0,89 ^c	13,43 ± 1,96 ^b
	COAT5	70,23 ± 1,79 ^a	5,29 ± 0,56 ^{bc}	17,01 ± 2,08 ^d	15,51 ± 1,80 ^b
	COAT6	75,13 ± 1,80 ^b	5,60 ± 0,93 ^c	13,17 ± 1,60 ^a	10,31 ± 2,32 ^a
	COAT7	79,59 ± 0,92 ^c	4,20 ± 0,19 ^a	9,25 ± 1,61 ^b	4,17 ± 1,57 ^c
	COAT8	74,46 ± 1,77 ^b	4,77 ± 0,65 ^{ab}	12,97 ± 1,23 ^a	9,49 ± 1,94 ^a
ANOVA	Tratamento	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	Tempo (dia)	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	Tratamento vs Tempo	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001

a, b, c, d – Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna para o mesmo dia indicam que houve diferenças significativas entre si pelo teste LSD ao nível de 5% de significância

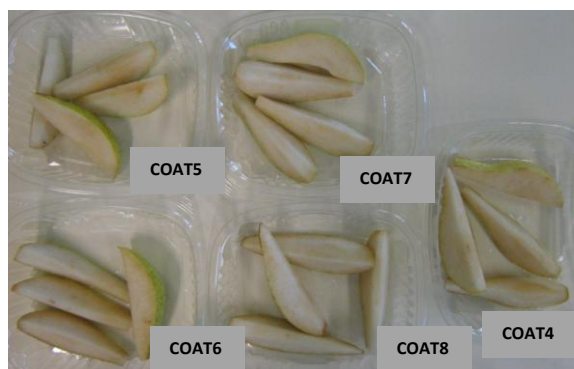
Na Figura 19 podem observar-se as alterações que ocorreram na pêra “Rocha” MP ao longo dos 10 dias de armazenamento a 5 °C.



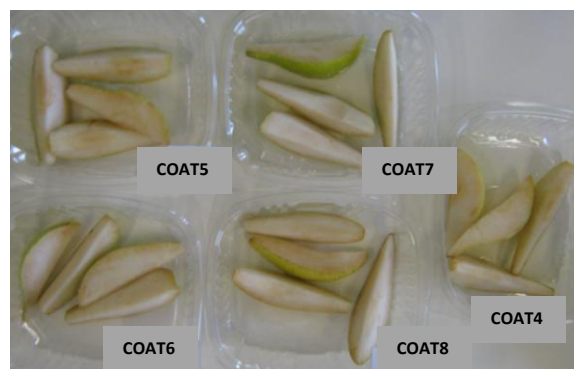
Dia 0



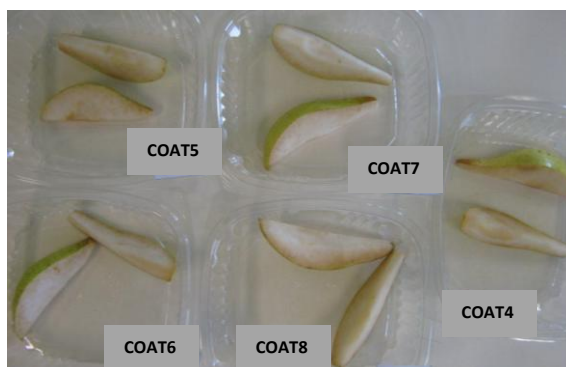
Dia 2



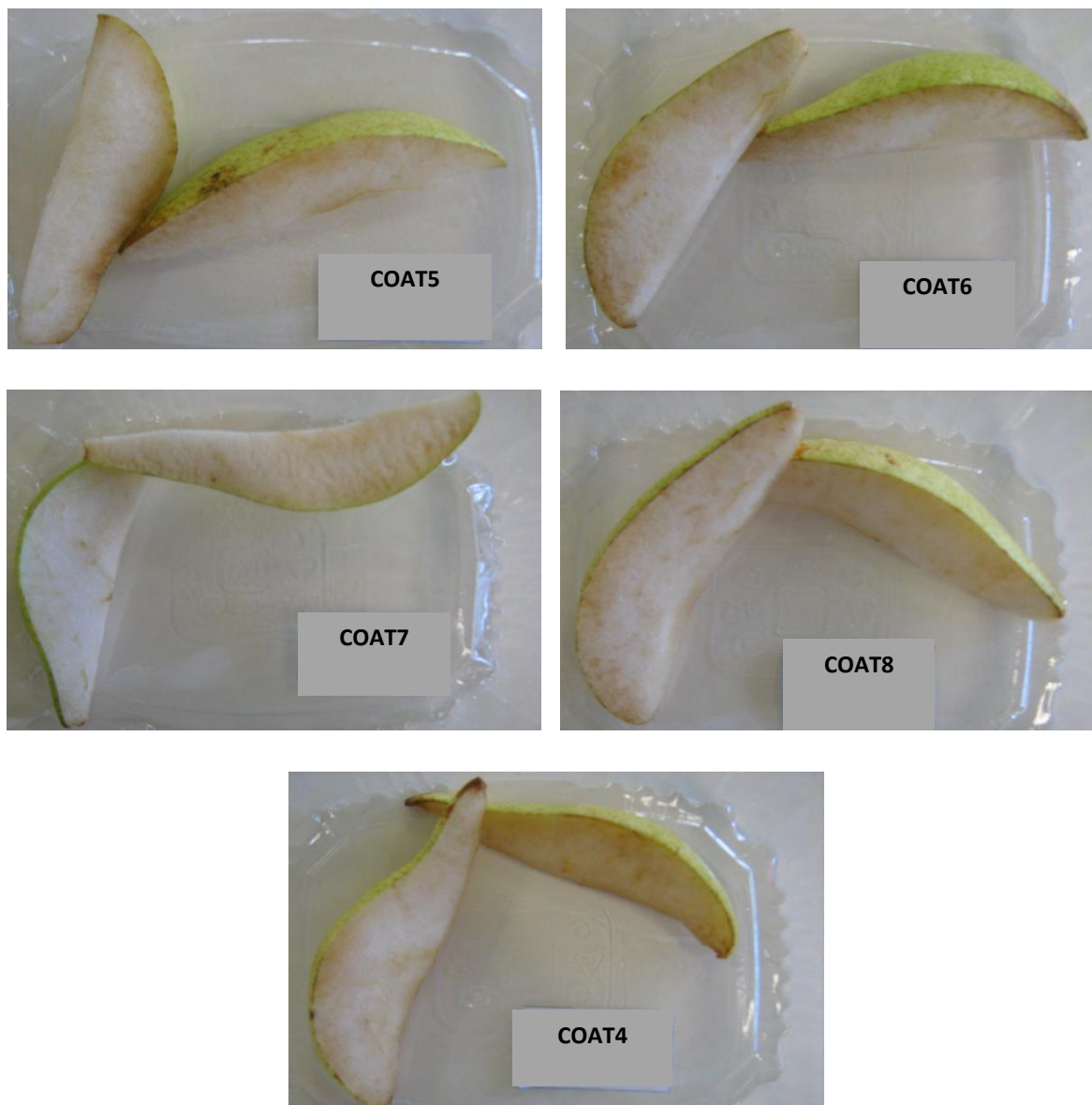
Dia 4



Dia 6



Dia 8



Dia 10

Figura 19 - Pêra “Rocha” revestida com alginato de sódio (1%) e diferentes concentrações de ácido ascórbico a 0, 2, 4, 6, 8, e 10 dias de armazenamento a 5 °C

É visível que ao fim de 10 dias as pêras estão ressequidas e com escurecimento da superfície, que levaria caso tivesse sido feito um teste de aceitabilidade aos consumidores a estar provavelmente abaixo do limite de aceitabilidade, contudo a que apresenta melhor aspecto (menor escurecimento) são as pêras revestidas com o COAT7.

4.2.2 Textura

A firmeza da pêra foi novamente um indicador de qualidade analisado ao longo dos 10 dias de armazenamento refrigerado, de forma a avaliar o efeito das várias concentrações de AA dos revestimentos. Os resultados obtidos estão resumidos na Tabela 8 e na Figura 20 e os dados experimentais listados no Apêndice C.

Observa-se na Figura 20, um decréscimo de firmeza com o tempo para os COAT4, COAT5 e COAT8, e contrariamente um acréscimo para os COAT6 e COAT7. O acréscimo com o tempo não era um resultado esperado, já que é natural com o envelhecimento um amolecimento dos tecidos.

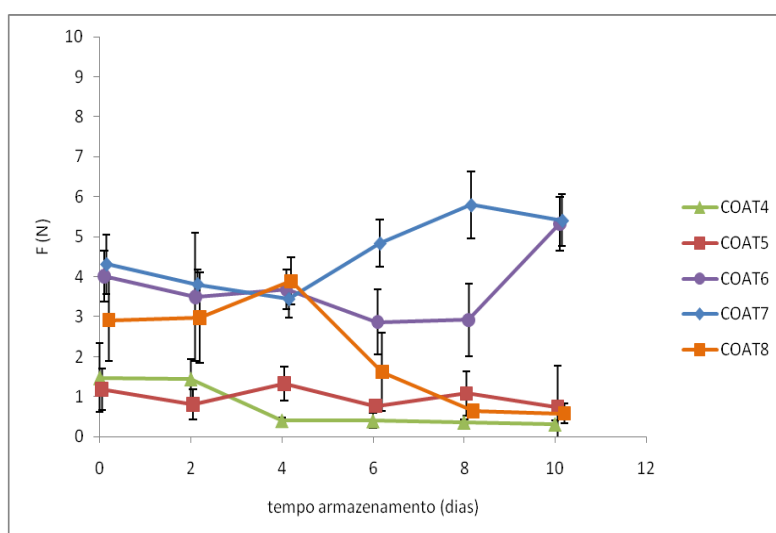


Figura 20 – Firmeza ao longo do tempo de armazenamento para os revestimentos testados no 2º ensaio

Relativamente ao dia 0 do 2º ensaio verificou-se, pelo teste LSD ao nível de 5% de significância, que o COAT4 e COAT5 apresentam valores de firmeza inferiores relativamente aos restantes tratamentos, e o revestimento que apresenta valores de firmeza maiores é o COAT7 (Tabela 9). Diferenças significativas na firmeza da

pêra mantiveram-se entre os diferentes tratamentos, realçando-se que o revestimento designado por COAT7 (1,75% de AA) teve sempre valores superiores de firmeza.

Tabela 9 - Resultados médios (e respectivos desvios padrão) da firmeza ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados no 2º ensaio e respectiva análise estatística.

Tratamento	Tempo de Armazenamento (dias)					
	0	2	4	6	8	10
COAT4	1,47 ± 0,86 ^a	1,44 ± 0,51 ^b	0,41 ± 0,07 ^b	0,40 ± 0,19 ^a	0,37 ± 0,07 ^a	0,32 ± 0,09 ^a
COAT5	1,18 ± 0,52 ^a	0,80 ± 0,37 ^b	1,33 ± 0,42 ^c	0,77 ± 0,16 ^{ab}	1,08 ± 0,56 ^a	0,74 ± 1,03 ^a
COAT6	4,01 ± 0,65 ^{bc}	3,50 ± 1,60 ^a	3,68 ± 0,49 ^a	2,87 ± 0,82 ^c	2,92 ± 0,91 ^b	5,33 ± 0,68 ^b
COAT7	4,32 ± 0,74 ^c	3,81 ± 0,37 ^a	3,45 ± 0,47 ^a	4,84 ± 0,58 ^d	5,80 ± 0,83 ^c	5,41 ± 0,64 ^b
COAT8	2,91 ± 1,03 ^b	2,97 ± 1,13 ^a	3,89 ± 0,59 ^a	1,62 ± 0,98 ^b	0,64 ± 0,12 ^a	0,58 ± 0,25 ^a
ANOVA	Tratamento		p < 0,001			
	Tempo (dia)		p < 0,001			
	Tratamento vs Tempo		p < 0,001			

^{a, b, c, d} – Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna para o mesmo dia indicam que houve diferenças significativas entre si pelo teste LSD ao nível de 5% de significância

4.3 3º Ensaio - Ensaio de Validação do Melhor Revestimento para

Pêra “Rocha”

Este estudo final permitiu validar a melhor concentração em AA na composição do revestimento tendo em vista a manutenção da qualidade inicial da pêra “Rocha” acabada de preparar. Para este efeito foram avaliados ao longo de 11 dias de armazenamento refrigerado os parâmetros de cor e de firmeza anteriormente

determinados e adicionalmente feita uma análise sensorial e uma análise microbiológica para melhor caracterizar o produto e confirmar a sua segurança, respectivamente. As amostras de controlo (CONT) não foram avaliadas após o dia 7, por uma questão de segurança dos provadores, visto estarem no limite de aceitabilidade nessa data.

4.3.1 Cor

Pela análise das Figuras 21 a 24, verifica-se novamente uma tendência geral de diminuição do parâmetro L^* de luminosidade e de aumento para os parâmetros a^* , b^* e ΔE ao longo do tempo de armazenamento.. As pêras imersas com o CONT afastam-se claramente das revestidas (COAT4 e COAT7), sendo muito menos acentuadas as diferenças entre o COAT7 e o COAT4, não se podendo mesmo encontrar diferenças estatisticamente significativas na maior parte dos dias entre estes dois revestimentos (Tabela 10). Apesar do exposto, é possível concluir que o COAT7 tem maior luminosidade no dia 9 do que o COAT4 (Figura 21 e Tabela 10) e que tem valores do parâmetro a^* menores do que o COAT4 para o dia 7 (Figura 22 e Tabela 10). Todos os resultados experimentais encontram-se no Apêndice B

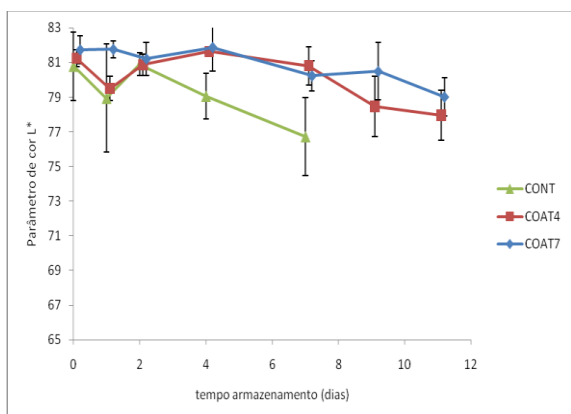


Figura 21 - Parâmetro L* ao longo do tempo de armazenamento para os revestimentos testados no 3º ensaio

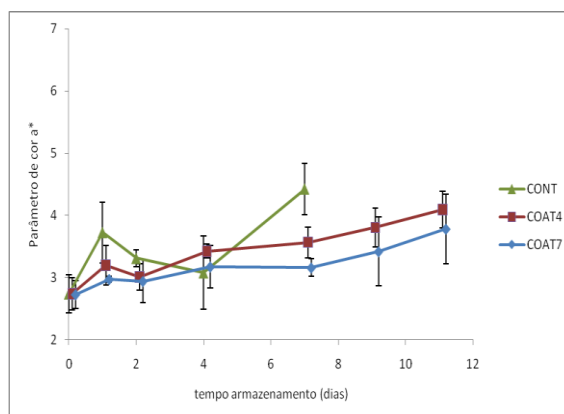


Figura 22 - Parâmetro a* ao longo do tempo de armazenamento para os revestimentos testados no 3º ensaio

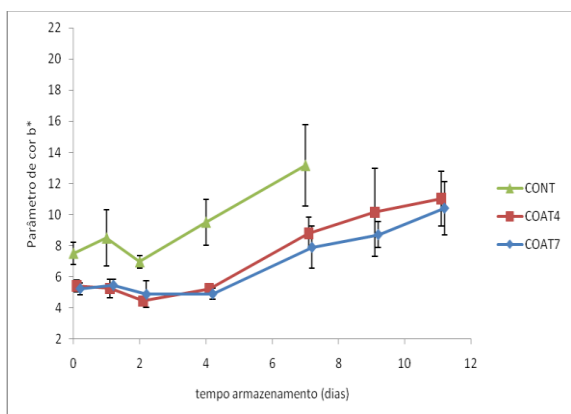


Figura 23 - Parâmetro b* ao longo do tempo de armazenamento para os revestimentos testados no 3º ensaio

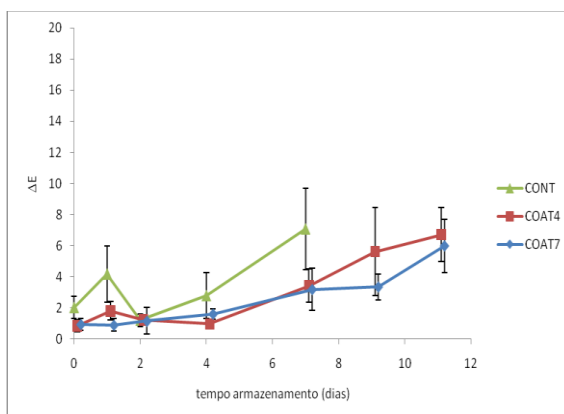


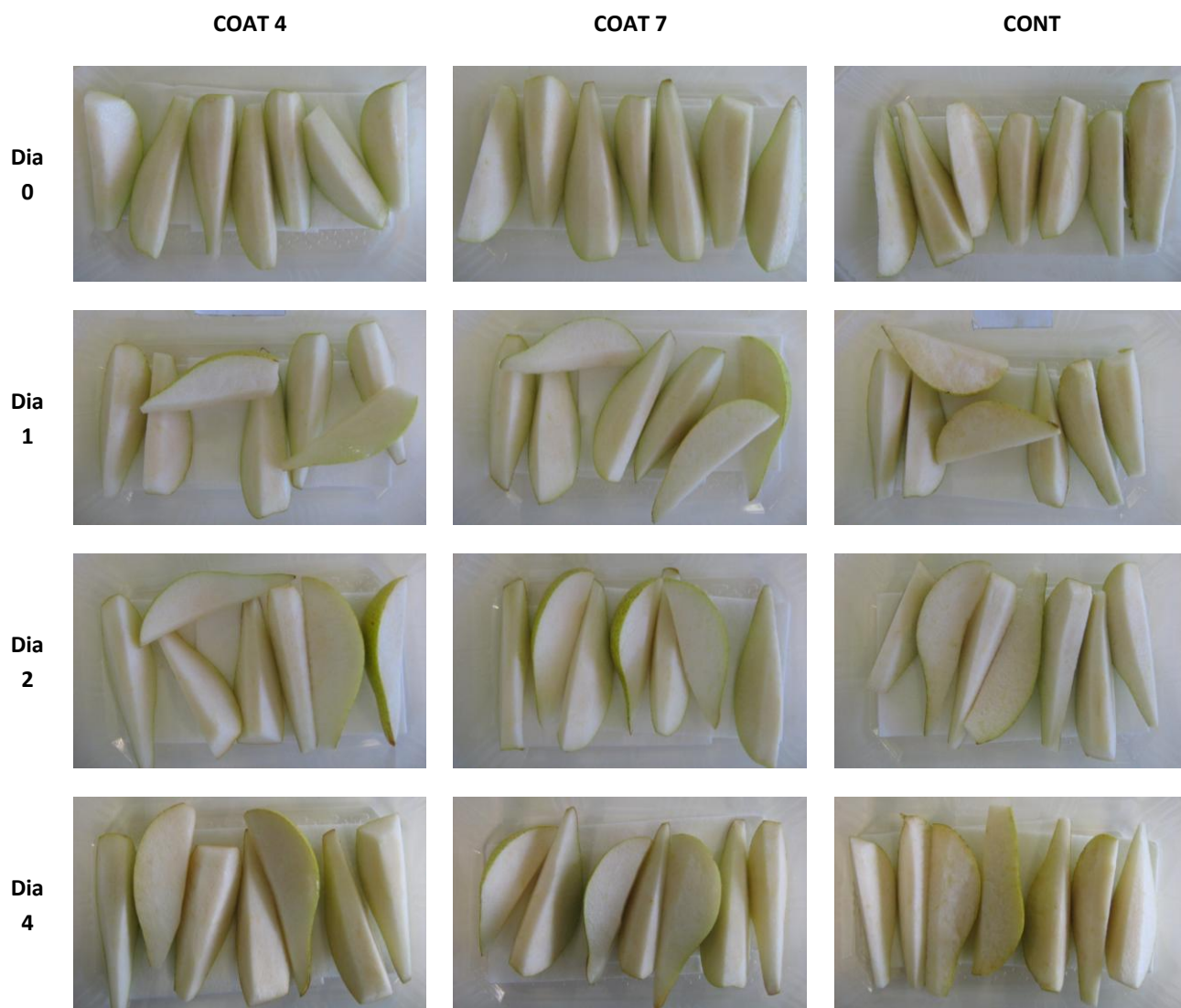
Figura 24 - Parâmetro ΔE ao longo do tempo de armazenamento para os revestimentos testados no 3º ensaio

Tabela 10 - Resultados médios (e respectivos desvios padrão) dos parâmetros de cor L*, a*, b* e ΔE ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados no 3º ensaio e respectiva análise estatística.

	Tratamento	L*	a*	b*	ΔE
Dia 0	CONT	80,78 ± 1,96 ^a	2,74 ± 0,31 ^a	7,52 ± 1,23 ^b	2,03 ± 0,72 ^b
	COAT4	81,24 ± 0,50 ^a	2,74 ± 0,26 ^a	5,42 ± 0,87 ^a	0,86 ± 0,38 ^a
	COAT7	81,74 ± 0,80 ^a	2,73 ± 0,23 ^a	5,25 ± 0,66 ^a	0,95 ± 0,38 ^a
Dia 1	CONT	78,95 ± 3,14 ^a	3,73 ± 0,49 ^b	8,50 ± 2,66 ^b	4,18 ± 1,80 ^b
	COAT4	79,50 ± 0,71 ^a	3,20 ± 0,32 ^a	5,25 ± 0,54 ^a	1,81 ± 0,60 ^a
	COAT7	81,76 ± 0,48 ^b	2,98 ± 0,04 ^a	5,46 ± 0,99 ^a	0,91 ± 0,40 ^a
Dia 2	CONT	80,89 ± 0,65 ^a	3,31 ± 0,13 ^b	6,96 ± 0,73 ^b	1,22 ± 0,40 ^a
	COAT4	80,86 ± 0,60 ^a	3,01 ± 0,21 ^a	4,45 ± 0,68 ^a	1,24 ± 0,32 ^a
	COAT7	81,21 ± 0,96 ^a	2,94 ± 0,35 ^a	4,89 ± 0,73 ^a	1,17 ± 0,86 ^a
Dia 4	CONT	79,06 ± 1,31 ^b	3,08 ± 0,59 ^a	9,51 ± 1,06 ^b	2,80 ± 1,47 ^b
	COAT4	81,63 ± 0,19 ^a	3,42 ± 0,11 ^a	5,24 ± 0,64 ^a	0,98 ± 0,21 ^a
	COAT7	81,88 ± 1,39 ^a	3,18 ± 0,34 ^a	4,91 ± 0,84 ^a	1,62 ± 0,34 ^a
Dia 7	CONT	76,73 ± 2,25 ^b	4,42 ± 0,41 ^c	13,18 ± 2,26 ^b	7,08 ± 2,61 ^b
	COAT4	80,82 ± 1,10 ^a	3,57 ± 0,25 ^b	8,80 ± 1,02 ^a	3,43 ± 1,07 ^a
	COAT7	80,24 ± 0,87 ^a	3,16 ± 0,14 ^a	7,90 ± 1,39 ^a	3,20 ± 1,36 ^a
Dia 9	CONT	-----	-----	-----	-----
	COAT4	78,47 ± 1,76 ^a	3,81 ± 0,32 ^a	10,15 ± 2,26 ^a	5,62 ± 2,82 ^a
	COAT7	80,49 ± 1,66 ^b	3,42 ± 0,55 ^a	8,72 ± 1,21 ^a	3,36 ± 0,84 ^a
Dia 11	CONT	-----	-----	-----	-----
	COAT4	77,94 ± 1,43 ^a	4,09 ± 0,29 ^a	11,03 ± 1,27 ^a	6,71 ± 1,74 ^a
	COAT7	79,02 ± 1,10 ^a	3,78 ± 0,55 ^a	10,41 ± 1,52 ^a	5,99 ± 1,69 ^a
ANOVA	Tratamento	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	Tempo (dia)	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	Tratamento vs Tempo	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001

^{a, b, c} – Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna para o mesmo dia indicam que houve diferenças significativas entre si pelo teste LSD ao nível de 5% de significância

Na Figura 25 podem observar-se as várias alterações que ocorreram na pêra “Rocha” MP ao longo dos 11 dias de armazenamento a 5 °C. Podem observar-se nas imagens que o estado de maturação das pêras era bastante verde, tendo este facto contribuído provavelmente para as diferenças menos perceptíveis entre tratamentos ao longo do tempo.



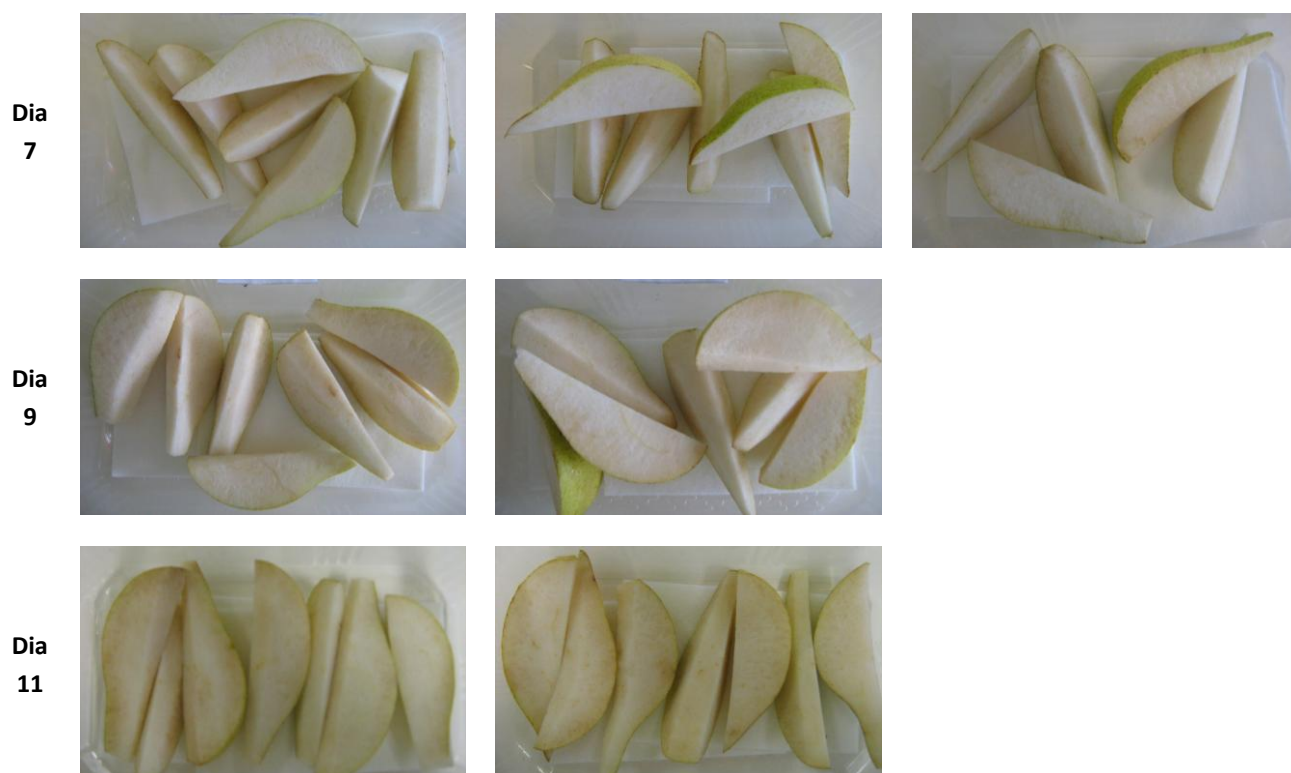


Figura 25 - Pêra “Rocha” revestida com alginato de sódio (1%) e AA a 1% (COAT 4) e 1,75% (COAT 7) e imersa em água (CONT) a 0, 1, 2, 4, 7, 9, e 11 dias de armazenamento a 5 °C

4.3.2 Textura

No 3º ensaio verificou-se que os valores de firmeza de todos os tratamentos são relativamente iguais e mantêm-se aproximadamente constantes ao longo do tempo de armazenamento (Figura 26). Os resultados experimentais encontram-se no Apêndice C. Igual resultado obteve Oms-Oliu, Soliva-Fortuny & Martín-Belloso (2008), o qual verificou que os revestimentos à base de alginato, pectina e gelatina mantiveram a firmeza durante 14 dias a 4 °C em pêras “For de Inverno” MP.

A análise de variância confirma não haver diferenças significativas entre os tratamentos bem como ao longo do tempo de armazenamento (Tabela 11).

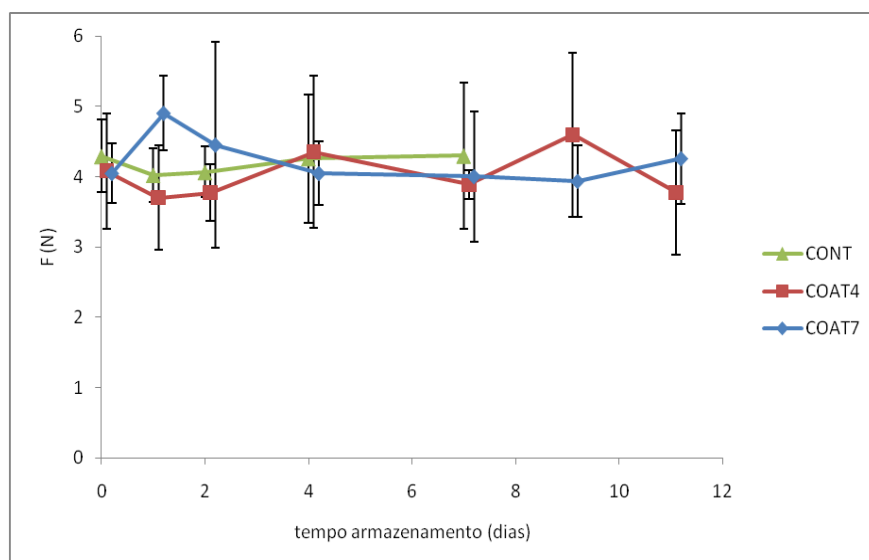


Figura 26 – Firmeza ao longo do tempo de armazenamento para os revestimentos testados no 3º ensaio

Tabela 11 - Resultados médios (e respectivos desvios padrão) da firmeza ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados no 3º ensaio e respectiva análise estatística.

Tratamento	Tempo de Armazenamento (dias)						
	0	1	2	4	7	9	11
CONT	4,29 ± 0,52	4,02 ± 0,39	4,06 ± 0,36	4,26 ± 0,91	4,30 ± 1,04	-----	-----
COAT4	4,08 ± 0,82	3,70 ± 0,74	3,77 ± 0,41	4,35 ± 1,08	3,89 ± 0,20	4,60 ± 1,17	3,78 ± 0,88
COAT7	4,05 ± 0,42	4,90 ± 0,53	4,45 ± 1,46	4,05 ± 0,45	4,00 ± 0,93	3,94 ± 0,51	4,26 ± 0,65
ANOVA	Tratamento		p = 0,376				
	Tempo (dia)		p = 0,983				
	Tratamento vs Tempo		p = 0,632				

4.3.3 Análise Sensorial

A Figura 27 descreve a opinião dos provadores (média de 10 provadores e desvio padrão) que avaliaram a aparência global das fatias de pêra numa escala hedónica de (1) nada aceitável até (5) muito aceitável. Os resultados individuais de cada provador encontram-se no Apêndice D e no Apêndice E apresentam-se os diagramas de extremos e quartis para cada atributo e para cada tratamento e tempo de armazenamento, que permitem melhor avaliar a variabilidade da resposta dos provadores. De forma a avaliar o afastamento ou não dos dados sensoriais de uma distribuição normal foram efectuados os gráficos de distribuição normal que se apresentam no Apêndice F. Apesar de se terem encontrado afastamentos claros de uma distribuição normal, mas visto não ser um processo fácil o da selecção e eliminação de alguns provadores e ser reconhecido que os testes paramétricos são robustos mesmo em dados que não sigam essa distribuição, fez-se a análise dos dados sensoriais mantendo todos os resultados.

Verifica-se pela Figura 27 que as amostras têm classificação máxima no dia 0 e que vão diminuindo de aceitabilidade ao longo do tempo, como seria esperado quer pela deterioração natural de um produto fresco com o tempo quer pelos resultados anteriores de cor e firmeza obtidos. Ao fim de aproximadamente 6 dias a amostra controlo atingiu o limite de aceitabilidade, enquanto que a amostra COAT7 apenas o atingiu ao fim de aproximadamente 9 dias (resultados obtidos por interpolação linear gráfica da Figura 27 para o valor de 3 na escala de aceitabilidade). Verifica-se ainda pela Figura 27 que as amostras controlo (imersas em água) têm menor aceitabilidade média que as amostras com revestimento, contudo pela análise estatística apenas no dia 1 o CONT tem valores de aceitabilidade inferiores que o COAT4 e o COAT7.

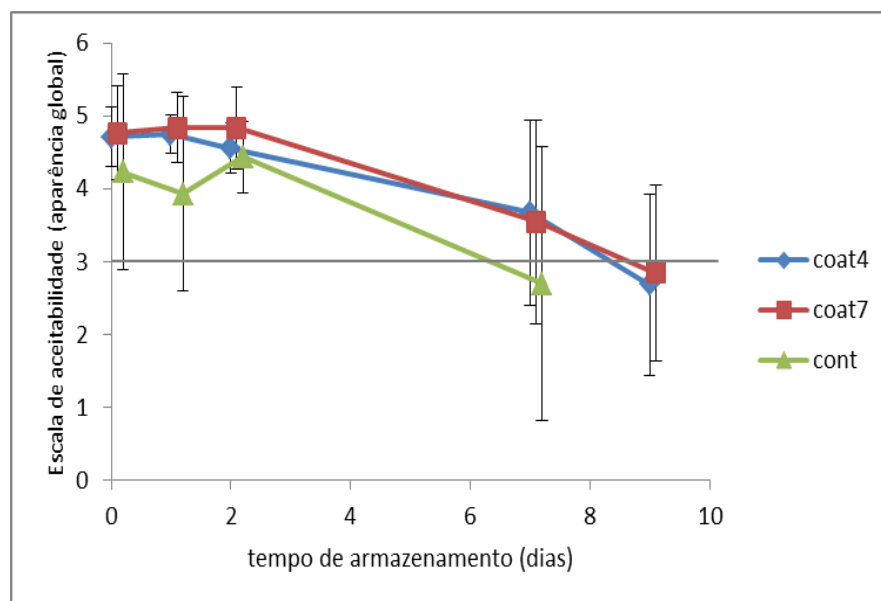


Figura 27 – Aparência global ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados no 3º ensaio

Tabela 12 - Resultados médios (e respectivos desvios padrão) da aparência global ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados no 3º ensaio e respectiva análise estatística.

Atributo	Tratamento	Tempo de Armazenamento (dias)				
		0	1	2	7	9
Aparência Global	CONT	4,2 ± 1,3	3,9 ± 1,3 ^a	4,4 ± 0,5	2,7 ± 1,9	-----
	COAT4	4,7 ± 0,6	4,7 ± 0,5 ^b	4,6 ± 0,6	3,7 ± 1,4	2,7 ± 1,2
	COAT7	4,8 ± 0,4	4,8 ± 0,3 ^b	4,8 ± 0,3	3,5 ± 1,3	2,8 ± 1,2
ANOVA	Tratamento	p = 0,005				
	Tempo (dia)	p < 0,001				
	Tratamento vs Tempo	p = 0,890				

^{a, b} – Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna para o mesmo dia indicam que houve diferenças significativas entre si pelo teste LSD ao nível de 5% de significância

A Figura 28 mostra a classificação média atribuída pelos 10 provadores à intensidade do escurecimento da polpa da fruta ao longo do tempo de armazenamento para os revestimentos testados. Verifica-se pela ANOVA a dois factores que o tempo de armazenamento influencia este atributo (Tabela 13) e observa-se pela Figura 28 que os valores são mínimos no dia 0 (nesta escala o valor 1 corresponde à ausência de escurecimento e o valor 5 a muito escuro) e que ocorre um aumento para todos os tratamentos com o tempo. Dado a variabilidade dos dados ser muito grande não é possível estatisticamente identificar diferenças para cada dia de amostragem (Tabela 13), mas observa-se pela Figura 28 que as amostras controlo (CONT) têm resultados médios superiores quanto ao escurecimento que as amostras revestidas. Estes resultados sensoriais estão de acordo com os obtidos instrumentalmente.

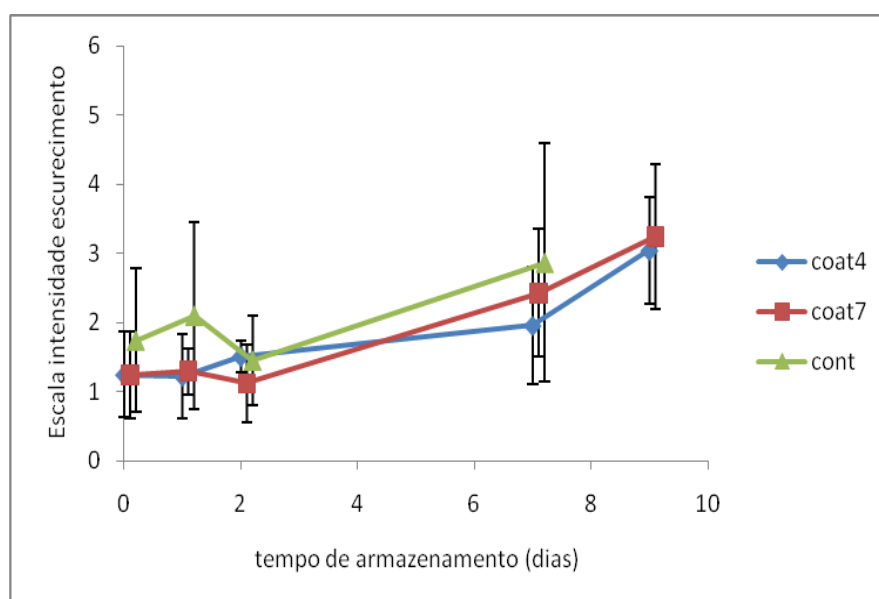


Figura 28 - Escurecimento ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados no 3º ensaio

Tabela 13 - Resultados médios (e respectivos desvios padrão) do escurecimento ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados no 3º ensaio e respectiva análise estatística.

Atributo	Tratamento	Tempo de Armazenamento (dias)				
		0	1	2	7	9
Escurecimento	CONT	1,7 ± 1,0	2,1 ± 1,4	1,4 ± 0,7	2,9 ± 1,7	-----
	COAT4	1,2 ± 0,6	1,2 ± 0,3	1,5 ± 0,6	2,0 ± 0,9	3,0 ± 1,0
	COAT7	1,2 ± 0,6	1,3 ± 0,6	1,1 ± 0,2	2,4 ± 0,8	3,2 ± 0,8
ANOVA	Tratamento	p = 0,010				
	Tempo (dia)	p < 0,001				
	Tratamento vs Tempo	p = 0,595				

Não foram detectados pelo painel de provadores quaisquer cheiros estranhos ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados (Figura 29 e Tabela 14).

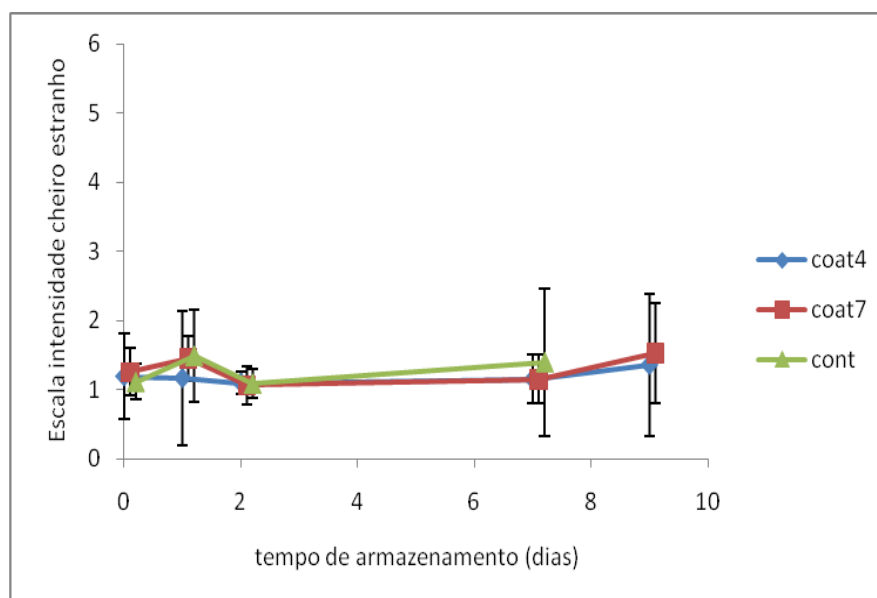


Figura 29 – Cheiro estranho ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados no 3º ensaio

Tabela 14 - Resultados médios (e respectivos desvios padrão) do cheiro estranho ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados no 3º ensaio e respectiva análise estatística.

Atributo	Tratamento	Tempo de Armazenamento (dias)				
		0	1	2	7	9
Cheiro estranho	CONT	1,1 ± 0,3	1,5 ± 0,7	1,1 ± 0,2	1,4 ± 1,1	-----
	COAT4	1,2 ± 0,3	1,2 ± 0,3	1,1 ± 0,3	1,1 ± 0,4	1,4 ± 0,7
	COAT7	1,3 ± 0,6	1,4 ± 1,0	1,1 ± 0,2	1,1 ± 0,4	1,5 ± 1,0
ANOVA	Tratamento	p = 0,601				
	Tempo (dia)	p = 0,233				
	Tratamento vs Tempo	p = 0,832				

Os provadores distinguiram as amostras quanto ao sabor estranho no primeiro dia, indicando que a amostra COAT7 tinha um sabor estranho mais intenso, não notando diferenças para o dia seguinte nem para os subsequentes (Figura 30 e Tabela 15). Apesar dessa diferença o valor médio registado para o COAT7 no dia 0 foi de 2,5, que se encontra na metade inferior da escala em que 1 indicava ausente e 5 muito acentuado.

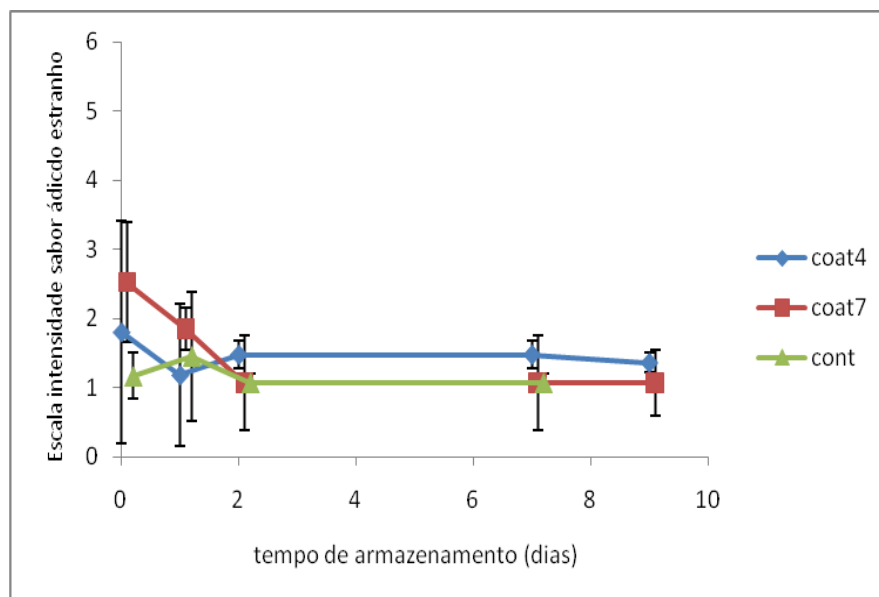


Figura 30 - Sabor estranho ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados no 3º ensaio

Tabela 15 - Resultados médios (e respectivos desvios padrão) do sabor estranho ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados no 3º ensaio e respectiva análise estatística.

Atributo	Tratamento	Tempo de Armazenamento (dias)				
		0	1	2	7	9
Sabor estranho	CONT	1,2 ± 0,3 ^a	1,5 ± 0,9	1,1 ± 0,1	1,1 ± 0,1	-----
	COAT4	1,8 ± 0,9 ^{ab}	1,2 ± 0,3	1,5 ± 0,7	1,5 ± 0,7	1,4 ± 0,5
	COAT7	2,5 ± 1,6 ^b	1,9 ± 1,0	1,1 ± 0,2	1,1 ± 0,2	1,1 ± 0,1
ANOVA	Tratamento	p = 0,045				
	Tempo (dia)	p = 0,030				
	Tratamento vs Tempo	p = 0,057				

^{a, b} – Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna para o mesmo dia indicam que houve diferenças significativas entre si pelo teste LSD ao nível de 5% de significância

O atributo de firmeza foi avaliado muito próximo do extremo superior da escala, mantendo-se praticamente constante ao longo do tempo de armazenamento

(Figura 31). A análise estatística confirma não haver diferenças entre tratamentos e entre os dias de amostragem (Tabela 16). Este resultado sensorial está de acordo com a determinação experimental da firmeza.

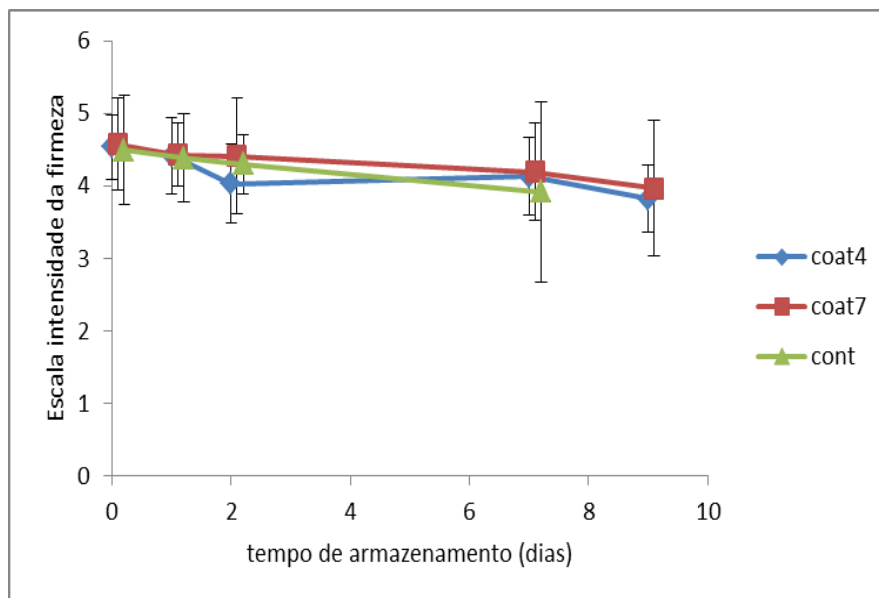


Figura 31 - Firmeza ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados no 3º ensaio

Tabela 16 - Resultados médios (e respectivos desvios padrão) da firmeza ao longo do tempo de armazenamento e para os revestimentos testados no 3º ensaio e respectiva análise estatística.

Atributo	Tratamento	Tempo de Armazenamento (dias)				
		0	1	2	7	9
Firmeza	CONT	4,5 ± 0,8	4,4 ± 0,6	4,3 ± 0,4	3,9 ± 1,3	----
	COAT4	4,5 ± 0,6	4,4 ± 0,4	4,0 ± 0,8	4,1 ± 0,7	3,8 ± 0,9
	COAT7	4,6 ± 0,4	4,4 ± 0,5	4,4 ± 0,5	4,2 ± 0,5	4,0 ± 0,5
ANOVA	Tratamento	p = 0,623				
	Tempo (dia)	p = 0,069				
	Tratamento vs Tempo	p = 0,936				

4.3.4 Análise Microbiológica

Como se observa na Tabela 17 os valores apresentados encontram-se dentro dos limites aceitáveis recomendados pelos critérios utilizados pelo HPA, 2009 ao longo dos 9 dias de avaliação.

Olivas, Mattinson & Barbosa-Canovas, 2007, verificou igualmente que os níveis de bolores e leveduras mantiveram-se abaixo do limite para maçãs “Gala” MP com revestimento comestível à base de alginato armazenadas a 5 °C durante 8 dias.

Tabela 17 - Resultados experimentais das análises de microbiologia expressos em ufc/g ao longo do armazenamento relativos ao 3º ensaio.

	Dias	Contagem de Microrganismos a 30°C	Contagem de Bolores e Leveduras	Contagem de <i>Escherichia coli</i>
CONT	0	$2,0 \times 10^2$	Presente < $5,0 \times 10^1$	<10
	7	$4,3 \times 10^2$	Ausente	<10
	9	-----	-----	-----
COAT 4	0	$5,4 \times 10^3$	Presente < $1,5 \times 10^2$	<10
	7	$1,3 \times 10^4$	Ne = $2,5 \times 10^2$	<10
	9	$5,4 \times 10^5$	$2,9 \times 10^3$	<10
COAT 7	0	$2,4 \times 10^3$	Presente < $1,5 \times 10^2$	<10
	7	$1,4 \times 10^5$	$1,6 \times 10^3$	<10
	9	$3,7 \times 10^6$	$1,3 \times 10^4$	<10

5 Conclusão

No 1º ensaio em que se testou diferentes combinações de alginato e ácido ascórbico, conclui-se que a concentração em alginato de sódio em 1% m/v forneceu melhores resultados em comparação com a concentração de 0,5%, em termos de cor da pêra “Rocha” MP. Relativamente ao ácido ascórbico a concentração de 1% manteve, igualmente, melhor a cor da pêra “Rocha” ao longo do tempo de armazenamento, em comparação com a concentração de 0,5%.

Assim no ensaio seguinte foram testadas concentrações superiores em ácido ascórbico de forma a avaliar a sua prestação como factor antioxidante que evita o escurecimento da superfície da polpa da fruta. Verificou-se que no 2º ensaio a concentração de 1,75% m/v de ácido ascórbico foi a que obteve melhores resultados; a pêra manteve a sua cor original durante mais tempo e não perdeu firmeza.

No último ensaio pretendeu-se confirmar qual a melhor combinação de concentrações para o revestimento a aplicar na pêra “Rocha” MP, tendo-se efectuado para além das análises de cor e textura, análises sensoriais para verificar a aceitabilidade do produto e caracterizar os principais atributos sensoriais e análises microbiológicas para determinar a sua segurança alimentar.

O revestimento que melhor manteve a qualidade da pêra “Rocha” MP foi a combinação de 1% de alginato de sódio, 1,75% de ácido ascórbico com glicerol a 5,25 %, durante 9 dias de tempo de armazenamento.

O problema de escurecimento da pêra “Rocha” MP, pode ser controlado através de revestimentos comestíveis como foi demonstrado neste trabalho.

Propõe-se como trabalho futuro, estudos de novas combinações de revestimentos comestíveis não só em pêra “Rocha” mas também em outras variedades de frutas tipicamente nacionais.

6 Bibliografia

- ABREU, M., BEIRÃO-DA-COSTA, S., GONÇALVES, E. M., BEIRÃO-DA-COSTA, M. L., MOLDÃO, M. (2003). *Use of mild heat pré-treatments for quality retention of fresh-cut “Rocha” pear* in Post Harvest biology and Technology, **30**, pp. 153-160
- ACEVEDO, C. A., LÓPEZ, D. A., TAPIA, M. J., ENRIONE J., SKURTYS, O., PEDRESCHI, F., BROWN, D.I., CREIXELL, W., OSORIO, F. (2010). *Using RGB image processing for designing na alginate edible film* in Food Bioprocess Technology, Acedido a 12 de Dezembro de 2010, em: <http://www.springerlink.com/content/246r8r8r1kn24424/export-citation/>
- ALEXANDRE, J. (2001). Colheita da pêra Rocha in *O livro da pêra rocha* / Jorge Soares, Amado Silva, José Alexandre. Associação Nacional de Produtores de Pêra Rocha, Cadaval, vol.1, ISBN 972-95557-3-7
- ALEXANDRE, J., SOARES, J., AMADO, S. (2001). *A pêra rocha* in *O livro da pêra rocha* / Jorge Soares, Amado Silva, José Alexandre. Associação Nacional de Produtores de Pêra Rocha, Cadaval, vol.1, ISBN 972-95557-3-7
- ANP – Caderno de especificações da pêra Rocha D.O.P.
- BALDWIN, E. A., NISPEROS, M. O., CHEN, X., HAGENMAIER, R. D. (1996). *Improving storage life of cut apple and potato with edible coating* in Postharvest Biology and Technology, **9**, pp. 151-163
- BOURTOOM, T. (2008). *Edible films and coatings: characteristics and properties* in International Food Research Journal, **15(3)**, pp 237-248
- COTHN (2009). *Relatório do balanço da campanha pomoideas: 2009*. Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional, Alcobaça
- FAOSTAT (2010). *Agriculture*. Acedido a 12 de Dezembro de 2010, em: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>
- FONTES, L. C. B., SARMENTO, S.B.S., SPOTO, M.H.F. (2007). *Características sensoriais e microbiológicas de maçãs minimamente processadas recobertas com películas* in Ciência e Tecnologia de Alimentos, **27(1)**, pp. 91-98

GIANCONE, T., TORRIERI, E., DI PIERRO, P., MARINIELLO, L., MORESI, M., PORTA, R., et al. (2008). *Role of constituents on the network formation of hydrocolloid edible films* in Journal of Food Engineering, **89(2)**, pp. 195-203

GIL, M. I., GORNY, J. R., KADER, A. A. (1998). *Response of “Fuji” apple slice to ascorbic acid treatments and low oxygen atmospheres* in HortScience, **33(2)**, pp. 305-309

GORNY, J. R., HESS-PIERCE, B., CIFUENTES, R. A., KADER, A. A. (2002). *Quality changes in fresh-cut pear slices as affected by controlled atmospheres and chemical preservatives* in Postharvest Biology and Technology, **24(3)**, pp. 271-278

GPP. (2007). *Diagnósticos sectoriais: pêra*. Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Lisboa

HARRIS, P. (1990). *Food gels*. Elsevier Applied Science. London, 1-85166-441-6

HPA. (2009). *Guidelines for assessing the microbiological safety of ready-to-eat foods placed on the market*. Health Protection Agency

IMESON, A. (1997). *Thickening and gelling agents for food*. Blackie Academic & Professional, London. 2^o ed. ISBN 0-7514-0348-2

INE (2010). *Contas económicas da agricultura: 1980 – 2009*. Instituto Nacional de Estatística, Lisboa. ISBN 978-989-25-0068-3

INE (2007). *Portugal agrícola: 1980-2006*. Instituto Nacional de Estatística, Lisboa. ISBN 978-972-673-893-0

ISO 4833 (2003). *Microbiology of food and animal feeding stuffs: horizontal method for the enumeration of microorganisms: colony-count technique at 30°C*. International Organization of Standardization

ISO 6887-1 (1999). *Microbiology of food and animal feeding stuffs: preparation of test samples, initial microbiology examination*. International Organization of Standardization

ISO 7218 (2007). *Microbiology of food and animal feeding stuffs: general requirements and guidance for microbiological examinations*. International Organization of Standardization

ISO 16649-2 (2001). *Microbiology of food and animal feeding stuffs: horizontal method for the enumeration of β -glucuronidase-positive *Escherichia coli**. International Organization of Standardization

ISO 21527-1 (2008). *Microbiology of food and animal feeding stuffs: horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds: part 1 – colony count technique in products with water activity greater than 0,95*. International Organization of Standardization

ISO 21527-2 (2008). *Microbiology of food and animal feeding stuffs: horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds: part 2 – colony count technique in products with water activity less than or equal to 0,95*. International Organization of Standardization.

JIANG, Y. M., PEN, L. T., LI, J. R. (2004). *Use of citric acid for shelf life and quality maintenance of fresh-cut Chinese water chestnut* in Journal of Food Engineering, **63(3)**, pp. 325-328

JOSHI, P., BRIMELOW, C. J. B. (2002). *Colour measurement of food by colour reflectance in colour* in Food: improving quality. Ed. Douglas B. MacDougall. CRC, Bocan Raton. ISBN 0-8493-1542-5

LEE, J. Y., PARK, H. J., LEE, C. Y., CHOI, W. Y. (2003). *Extending shelf-life of minimally processed apples with edible coatings and antibrowning agents* in Lebensmittel Wissenschaft und Technology, **36**, pp. 323-329

LIN, D., ZHAO, Y. Y. (2007). *Innovations in the development and application of edible coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables* in Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, **6(3)**, pp. 60-75

LUO, Y., BARBOSA-CANOVAS, G. V. (1997). *Enzymatic browning and its inhibition in new Apple cultivars slices using 4-hexylresorcinol in combination with ascorbic acid* in Food Science and Technology International, **3**, pp. 195-201

MARTINS, C. (1990) Avaliação sensorial de alimentos. Universidade de Trás-os-Montes e alto Douro, Vila Real. ISBN 972-669-265-2

McEVILY, A. J., IYENGAR, R., OTWELL, W. S. (1992). *Inhibition of enzymatic browning in foods and beverages* in Critical Reviews in Food Science and Nutrition, **32**, pp. 253-273

MENEGHEL, R. F. A., BENASSI, M. T., YAMASHITA, F. (2008). *Revestimento comestível de alginato de sódio para frutos de amora-preta* in Semina: Ciências Agrárias, **29(3)**, pp. 609-618

MIGUEL, A. C. A. (2008). *Uso de película comestível, cloreto de cálcio e ácido ascórbico para a conservação do melão “Amarelo” minimamente processado*. Tese de Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, Piracicaba

MOLDÃO, M., EMPIS, J. (2000). *Processamentos mínimos: produtos hortofrutícolas frescos ou minimamente processados*. Sociedade Portuguesa de Inovação, Porto. ISBN 972-8589-21-2

NICOLAÏ, B. M., BEULLENSA, K., BOBELYNA, E., PEIRSA, A., SAEYSA, W., THERONB, K. I., LAMMERTYN, J. (2007). *Non destructive measurement of fruit and vegetable quality by means of NIR spectroscopy: a review* in Postharvest Biology and Technology, **46**, pp. 99-118

OLIVAS, G. I., BARBOSA-CANOVAS, G. V. (2005). *Edible coatings for fresh-cut fruits* in Critical Reviews in Food Science and Nutrition, **45(7-8)**, pp. 657-670

OLIVAS, G. I., MATTINSON, D. S., BARBOSA-CÁNOVAS, G. V., (2007). *Alginato coatings for preservation of minimally processed “Gala” apples* in Postharvest Biology and Technology, **45**, pp. 89-96

OLIVAS, G. I., RODRIGUEZ, J. J., BARBOSA-CANOVAS, G. V. (2003). *Edible coatings composed of methylcellulose, stearic acid, and additives to preserve quality of pear wedges* in Journal of Food Processing and Preservation, **27(4)**, pp. 299-320

OMS-OLIU, G., ROJAS-GRAÜ, M. A., GONZÁLEZ, L.A., VARELA, P., SOLIVA-FORTUNY, R., HERNANDO, M. I. H., MUNUERA, I. P., FISZMAN, S., MARTÍN-BELLOSO, O. (2010). *Recent approaches using chemical treatments to preserve quality of fresh-cut fruit: a review* in Postharvest Biology and Technology, **57**, pp. 139-148

OMS-OLIU, G., SOLIVA-FORTUNY, R., MARTIN-BELLOSO, O. (2008). *Edible coatings with antibrowning agents to maintain sensory quality and antioxidant properties of fresh-cut pears* in Postharvest Biology and Technology, **50(1)**, pp. 87-94

ONSOYEN, E. (1997). *Alginates* in Thickening and gelling agents for food. Ed. Alan Imeson. Blackie Academic & Professional, London

PARK, H. J. (1999). *Development of advanced edible coatings for fruits* in Trends in Food Science & Technology, **10(8)**, pp. 254-260

PAZ, P., SÁNCHEZ, M. T., PÉREZ-MARINA, D., GUERRERO, J.E., GARRIDO-VARO, A., (2009). *Instantaneous quantitative and qualitative assessment of pear quality using near infrared spectroscopy* in Computers and Electronics in Agriculture, **69**, pp. 25-32

PEREZ-GAGO, M. B., SERRA, M., DEL RIO, M. A. (2006). *Color change of fresh-cut apples coated with whey protein concentrate-based edible coatings* in Postharvest Biology and Technology, **39(1)**, pp. 84-92

PIZZOCARO, F., TORREGIANI, D., GILARDI, G. (1993). *Inhibition of apple polyphenoloxidase (PPO) by ascorbic acid, citric acid and sodium chloride* in Journal of Food Processing and Preservation, **17**, pp. 21-30

POMERANZ, Y., MELOAN, C. E. (1994). *Food analysis: theory and practice*. Chapman & Hall, New York. ISBN 0-412-98551-9

PEDRESCHI, F., LEÓN, J., MERY, D., MOYANO, D. (2006). *Development of a computer vision system to measure the color of potato chips* in Food Research International, **39**, pp. 1092-1098

REGULAMENTO (CE) 2073/2005. Relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios. Jornal Oficial da União Europeia

ROJAS-GRAÜ, M. A., RAYBAUDI-MASSILIA, R. M., SOLIVA-FORTUNY, R. C., AVENA-BUSTILLOS, R.J., McHUGH, T. H., MARTÍN-BELOSÓ, O. (2007b). *Apple puree-alginate edible coating as carrier of antimicrobial agents to prolong shelf-life of fresh-cut apples* in Postharvest biology and Technology, **45**, pp. 254-264

ROJAS-GRAÜ, M. A., SOLIVA-FORTUNY, R., MARTÍN-BELLOSO, O. (2009). *Edible coatings to incorporate active ingredients to fresh cut fruits: a review* in Trends in Food Science & Technology, **20**, pp. 438 – 447

ROJAS-GRAÜ, M. A., SOLIVA-FORTUNY, R., MARTIN-BELLOSO, O. (2008). *Effect of natural antibrowning agents on color and related enzymes in fresh-cut Fuji apples as an alternative to the use of ascorbic acid* in Journal of Food Science, **73(6)**, pp. S267-S272

ROJAS-GRAÜ, M. A., TAPIA, M. S., MARTIN-BELLOSO, O. (2008). *Using polysaccharide-based edible coatings to maintain quality of fresh-cut Fuji apples* in Lwt-Food Science and Technology, **41**, pp. 139-147

ROJAS-GRAÜ, M. A., TAPIA, M. S., RODRÍGUEZ, F.J., CARMONA, A. J., MARTIN-BELLOSO, O. (2007a). *Alginate and gellan-based edible coatings as carriers of antibrowning agents applied on fresh-cut Fuji apples* in Food Hydrocolloids, **21**, pp. 118-127

ROONEY, Michael L. (2005). *Introduction to active food packaging technologies* in Innovations in food packaging. Ed. Jung H. Han. Elsevier, California. ISBN 0-12-311632-5

ROUSSEAU, J. A., PEREIRA, P. S. (2000). *Estudos de mercado e consumidores: produtos hortofrutícolas frescos ou minimamente processados*. Sociedade Portuguesa de Inovação, Porto. ISBN 972-8589-24-7

SAPERS, G. M. (1993). *Browning of food: control by sulfates, antioxidants and other means* in Food Technology, **47**, pp. 75-84

SILVA, M. J., ISHIHARA, Y. M., SANTOS, K. K. L. (2006). Alimentos *minimamente processados: uma breve revisão* in I Jornadas Nacional da Agro-indústria

SHAH, N. S., NATH, N. (2007). *Changes in quality of minimally processed litchis: effect of antibrowning agents, osmo-vacuum drying and moderate vacuum packaging* in LWT – Food Science and Technology, **41**, pp. 660-668

SON, S. M., MOON, K. D., LEE, C. Y. (2001). *Inhibitory effects of various antibrowning agents on apple slices* in Food Chemistry, **73**, pp.23-30

TAPIA, M. S., ROJAS-GRAÜ, M. A., RODRÍGUEZ, F. J., RAMÍREZ, J., CARMONA, A., MARTIN-BELLOSO, O. (2007). *Alginate and gellan-based edible films for probiotic coatings on fresh-cut fruits* in Journal of Food Science, **72**, pp. E190-E196

VALEO, C., CRISOSTO, C. H., SLAUGHTER, D. (2007). *Relationship between non-destructive firmness measurements and commercially important ripening fruit stages for peaches, nectarines and plums* in Postharvest Biology and Technology, **44**, pp. 248-253

VARGAS, M., PASTOR, C., CHIRALT, A., McCLEMENTS, D. J., GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, C. (2008). *Recent advances in edible coatings for fresh and minimally processed fruits* in Critical Reviews in Food Science and Nutrition, **48**, pp.496-511

ZAWISTOWSKI, J., BILIADERIS, C. G., ESKIN, N. A. M. (1991). *Polyphenol oxidases* in Oxidative enzymes in foods. Ed. D. S. Robinson, N. A. M. Eskin, pp. 217-273

7 Apêndices

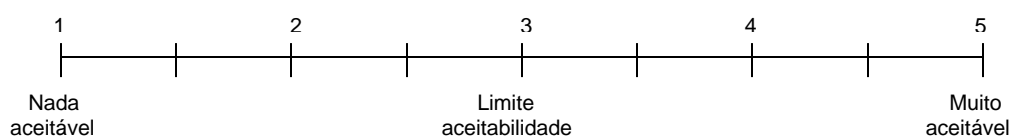
7.1 Apêndice A – Ficha para Análise da Pêra “Rocha” Fatiada

ANÁLISE SENSORIAL A PÊRA “ROCHA” FATIADA

Provedor _____ Data ____/____/____

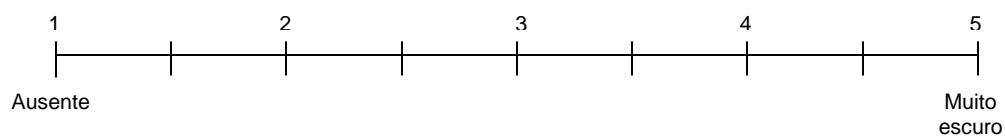
Avalie cada uma das amostras de pêra (assinalando na mesma escala com um risco e respectivo código) em termos da sua aceitabilidade para as consumir

APARÊNCIA GLOBAL

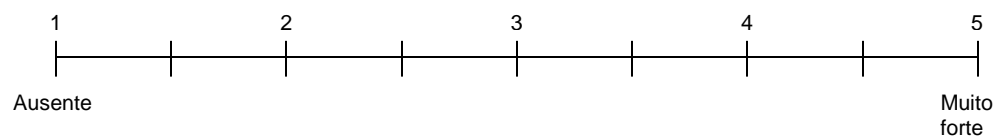


Caso tenha considerado anteriormente a amostra acima do limite de aceitabilidade, avalie-a (assinalando na mesma escala com um risco e respectivo código) relativamente aos seguintes atributos:

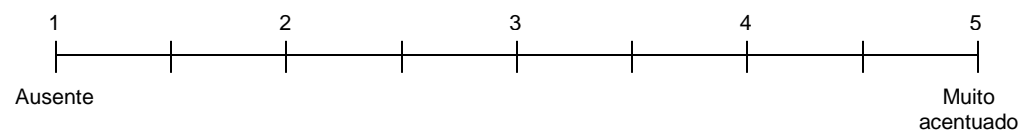
ESCURECIMENTO



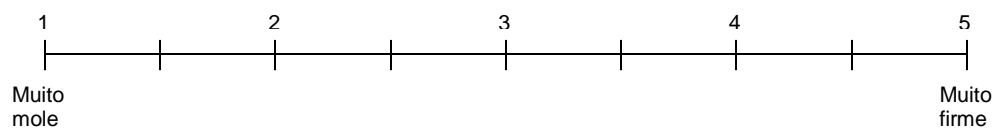
CHEIRO ESTRANHO



SABOR ESTRANHO



FIRMEZA



7.2 Apêndice B – Resultados da Cor para os Três Ensaios

Tabela 18 - Resultados Experimentais da Cor para o 1º Ensaio

Tratamento	Tempo	L*	a*	b*	ΔE
COAT1	0	79,29	3,05	6,45	0,398
COAT1	0	79,07	2,72 *	8,00	
COAT1	0	80,79	3,01	6,37	1,861
COAT1	0	77,96	3,24	5,78	1,258
COAT1	0	82,06 *	3,4	3,64 *	
COAT1	0	77,03	3,42	8,13	2,492
COAT1	0	80,39	3,44	5,35	1,888
COAT1	0	78,13	3,06	5,80	1,128
COAT2	0	75,61	2,98	5,59	1,987
COAT2	0	75,04 *	2,67 *	8,88	
COAT2	0	77,31	3,36	7,37	0,842
COAT2	0	77,00	3,04	9,10	2,589
COAT2	0	78,51	3,30	4,37	2,467
COAT2	0	77,46	3,46	4,94	1,622
COAT2	0	78,49	3,20	6,57	1,152
COAT2	0	76,99	3,23	5,50	1,097
COAT3	0	78,26	3,27	5,46	2,269
COAT3	0	80,01*	3,30	5,88	
COAT3	0	74,65	3,04	7,07	1,887
COAT3	0	77,08	2,90	8,04	1,287
COAT3	0	75,73	3,10	6,94	0,815
COAT3	0	78,58	2,45	10,00 *	
COAT3	0	76,49	2,87	7,59	0,713
COAT3	0	74,88	2,49	7,18	1,728
COAT4	0	78,05	3,16	4,53 *	
COAT4	0	75,30	2,66	7,97	1,853
COAT4	0	78,40	2,78	5,75	1,981
COAT4	0	78,10	3,00	6,50	1,349
COAT4	0	74,59	2,80	8,26	2,597
COAT4	0	78,55	3,25 *	6,40	
COAT4	0	71,83 *	2,86	7,84	
COAT4	0	74,87	2,98	6,01	2,187
CONT	0	75,61	3,78	14,90	2,345
CONT	0	75,12	4,43	11,84	0,851
CONT	0	74,37	3,77	14,37	1,961
CONT	0	75,63	4,47	13,96	1,470
CONT	0	76,76 *	3,96	11,38	
CONT	0	75,22	3,82	11,35	1,291
CONT	0	75,16	4,28	10,07	2,552
CONT	0	73,76 *	4,14	13,04	
COAT1	3	74,11	4,89	10,96	6,753
COAT1	3	75,18	4,67	10,83	5,880
COAT1	3	73,19	5,62	13,57	9,387
COAT1	3	77,04	4,12	12,39	6,205
COAT1	3	75,30	5,25	12,37	7,158
COAT1	3	71,91 *	5,79	15,53 *	
COAT1	3	76,79	4,55	10,94	5,064
COAT1	3	75,61	4,86	10,47	5,399
COAT2	3	75,79	4,42	11,65	5,472
COAT2	3	68,79	5,90 *	16,59	

(cont.)					
COAT2	3	75,93	4,41	10,26	4,151
COAT2	3	72,46	4,63	12,88	8,122
COAT2	3	70,31	4,51	13,00	9,633
COAT2	3	73,91	4,82	11,73	6,422
COAT2	3	70,83	4,92	17,80 *	
COAT2	3	69,93	4,72	15,50	11,722
COAT3	3	74,59	4,60	13,04	6,670
COAT3	3	75,52	4,26	11,61	5,016
COAT3	3	73,16 *	4,74	13,40	
COAT3	3	75,92	3,98	13,69	6,917
COAT3	3	76,09	3,76	11,00	4,226
COAT3	3	77,60	3,75	10,77	4,119
COAT3	3	79,19	3,35	6,77 *	
COAT3	3	78,74	3,38	11,17	4,850
COAT4	3	74,51	2,81	11,50	5,101
COAT4	3	74,50	2,78	9,66	3,572
COAT4	3	80,13 *	3,63	6,91	
COAT4	3	78,20	3,34	8,47	2,082
COAT4	3	76,83	3,58	8,81	1,973
COAT4	3	73,59	3,88	10,41	4,839
COAT4	3	74,12	3,61	11,76	5,561
COAT4	3	78,47	3,26	8,21	2,088
CONT	3	72,95	4,60	14,97	3,289
CONT	3	75,25 *	3,92 *	14,85	
CONT	3	72,64	5,37	15,84	4,307
CONT	3	73,28	5,01	15,42	3,517
CONT	3	71,76	5,06	17,14	5,760
CONT	3	70,79	5,29	17,44	6,639
CONT	3	70,89	5,22	17,42	6,546
CONT	3	70,80	5,27	17,70	6,820
COAT1	6	75,20	5,67	14,62	9,224
COAT1	6	68,85	6,83	20,81	17,839
COAT1	6	75,67	5,21	12,86	7,379
COAT1	6	77,38 *	5,17	11,16	
COAT1	6	71,96	6,26	16,71	12,696
COAT1	6	68,26	7,33 *	19,78	
COAT1	6	72,10	6,33	17,44	13,230
COAT1	6	72,14	6,24	15,57	11,693
COAT2	6	66,71	6,95	19,96	17,520
COAT2	6	69,51	6,79	8,65 *	
COAT2	6	66,39	6,60	19,67	17,426
COAT2	6	72,63	5,12	17,81	12,360
COAT2	6	64,58	6,58	20,23	19,012
COAT2	6	68,48	5,57	17,30	14,133
COAT2	6	74,86 *	3,50 *	14,37	
COAT2	6	68,68	4,83	18,39	14,764
COAT3	6	72,48	5,57	17,02	11,232
COAT3	6	70,44	6,22 *	16,56	
COAT3	6	73,43	5,57	14,11	8,296
COAT3	6	70,03	5,20	16,62	11,925
COAT3	6	71,35	5,56	18,90	13,349
COAT3	6	75,34 *	5,49	12,37 *	
COAT3	6	72,53	6,01	18,33	12,512
COAT3	6	72,60	5,79	17,72	11,879
COAT4	6	76,22	4,63	10,88	4,331
COAT4	6	77,01	4,38	9,84	3,245

Revestimento Comestível para Pêra “Rocha” Minimamente Processada

(cont.)					
COAT4	6	74,69 *	4,02	10,91	
COAT4	6	76,58	3,13 *	10,28	
COAT4	6	77,24	4,52	10,01	3,480
COAT4	6	76,95	4,34	9,38 *	
COAT4	6	76,84	3,89	11,32	4,471
COAT4	6	77,29	4,02	11,26	4,467
CONT	6	68,93	5,56	16,70	7,616
CONT	6	68,19	5,82	18,17	9,101
CONT	6	70,80	5,87	17,61	6,884
CONT	6	68,12	6,73	17,60	9,044
CONT	6	69,57	6,29	20,66	10,057
CONT	6	64,55	7,23	24,71	16,411
CONT	6	70,09	5,49	16,11	6,338
CONT	6	69,55	6,20	19,27	8,975

* Estes valores foram considerados “outlier” e por isso não foram considerados nos cálculos posteriores

Tabela 19 - Resultados Experimentais da Cor para o 2º Ensaio

Tratamento	Tempo	L*	a*	b*	ΔE
COAT5	0	79,53	3,26	4,43	0,788
COAT5	0	79,84	3,54	3,52	1,663
COAT5	0	80,25 *	3,33	3,34	
COAT5	0	78,69	3,27	5,48	0,655
COAT5	0	78,82	3,49	5,51	0,679
COAT5	0	78,68	3,28	5,47	0,647
COAT5	0	78,28	3,12	6,22	1,503
COAT5	0	78,24	2,94 *	7,51 *	
COAT6	0	80,78	3,61	4,37	0,449
COAT6	0	81,14	3,20	4,81	0,551
COAT6	0	81,16	3,56	3,94	0,972
COAT6	0	7,91 *	2,39 *	8,59 *	
COAT6	0	80,73	3,47	4,64	0,154
COAT6	0	81,54	2,74	6,47	2,061
COAT6	0	80,88	3,61	4,17	0,656
COAT6	0	78,21	3,66	4,80	2,438
COAT7	0	81,00	3,59	5,57	0,452
COAT7	0	81,56	3,59	4,11	1,409
COAT7	0	80,65	3,34	6,05	0,812
COAT7	0	80,76	3,06	5,84	0,577
COAT7	0	81,05	3,02	5,15	0,277
COAT7	0	81,13	3,26	5,15	0,237
COAT7	0	81,51	2,79	7,82 *	
COAT7	0	80,85	2,88	5,70	0,503
COAT8	0	79,07	3,77	6,42	1,388
COAT8	0	80,10	3,54	5,04	0,474
COAT8	0	79,67	3,73	4,85	0,811
COAT8	0	78,72	3,40	6,24	1,526
COAT8	0	80,83	3,17	5,19	0,876
COAT8	0	81,44	3,14	4,04 *	
COAT8	0	80,98	3,45	4,91	1,098
COAT8	0	79,62	3,27	5,85	0,581
COAT4	0	79,30	2,82	7,13	0,739
COAT4	0	80,05	3,38 *	5,33 *	
COAT4	0	79,58	2,67	8,89	1,209
COAT4	0	79,07	2,54	7,41	0,799
COAT4	0	78,59 *	3,34	7,52	
COAT4	0	80,21	2,84	7,44	0,517
COAT4	0	80,13	2,70	7,52	0,418
COAT4	0	80,03	2,68	8,01	0,421
COAT5	2	75,37	3,06	6,25	3,777
COAT5	2	76,47	3,05	6,74	3,065
COAT5	2	77,28	3,10	6,11	2,039
COAT5	2	76,76	3,13	6,11	2,463
COAT5	2	77,02	3,08	6,41	2,430
COAT5	2	76,49	2,82	7,77	3,798
COAT5	2	75,90	3,05	6,77	3,545
COAT5	2	75,50	2,59 *	8,42 *	
COAT6	2	80,11	3,26	5,10	0,651
COAT6	2	80,33	3,47	5,13	0,496
COAT6	2	79,28	2,64 *	9,92 *	
COAT6	2	78,66	3,06	7,65	3,531
COAT6	2	79,38	3,02	6,30	2,037
COAT6	2	77,85	2,97	8,67	4,834

Revestimento Comestível para Pêra “Rocha” Minimamente Processada

(cont.)					
COAT6	2	78,31	3,41	5,47	2,435
COAT6	2	80,38	3,07	7,22	2,513
COAT7	2	80,67	3,26	6,59	1,287
COAT7	2	80,21	3,36	7,84	2,622
COAT7	2	80,69	1,87 *	9,77	
COAT7	2	79,01 *	3,18	35,41 *	
COAT7	2	80,41	2,49	6,28	1,324
COAT7	2	79,53	2,58	6,83	2,206
COAT7	2	80,38	3,54	4,56	1,114
COAT7	2	79,34	2,99	7,68	2,892
COAT8	2	75,20 *	2,90 *	7,58	
COAT8	2	76,75	3,33	5,43	3,306
COAT8	2	78,99	3,06	5,73	1,151
COAT8	2	79,06	3,29	4,67	1,303
COAT8	2	80,91	3,49	7,14	1,851
COAT8	2	79,97	3,38	6,95	1,453
COAT8	2	81,51	3,65	5,39	1,476
COAT8	2	80,22	3,46	4,34	1,172
COAT4	2	76,73	2,80	6,48	3,274
COAT4	2	75,02	2,65	6,08	5,019
COAT4	2	79,13 *	3,20 *	5,35	
COAT4	2	76,08	2,60	10,09	4,397
COAT4	2	76,38	2,88	7,80	3,390
COAT4	2	77,95	3,04	7,11	1,927
COAT4	2	75,03	2,72	7,73	4,738
COAT4	2	73,79	2,90	9,90	6,369
COAT5	4	77,96	3,09	10,56	5,784
COAT5	4	75,58	3,42	10,43	6,475
COAT5	4	75,37	3,15	8,58	5,115
COAT5	4	75,86	4,22	10,39	6,365
COAT5	4	75,15	3,61	10,18	6,503
COAT5	4	78,57	3,1	8,07	3,239
COAT5	4	78,7	3,96	8,89	4,090
COAT5	4	75,51	4,22	11,38	7,395
COAT6	4	79,18	4,25	7,81	3,498
COAT6	4	80,95	3,95	5,93	1,343
COAT6	4	80,04	3,76	6,98	2,341
COAT6	4	76,65	3,49	10,17	6,733
COAT6	4	79,81	3,79	6,51	1,987
COAT6	4	79,16	3,59	7,71	3,318
COAT6	4	75,86 *	2,82 *	12,00 *	
COAT6	4	78,46	3,08	10,08	5,772
COAT7	4	80,77	3,23	6,83	1,493
COAT7	4	80,59	3,29	8,32	2,992
COAT7	4	80,83	3,74	4,73	0,873
COAT7	4	80,57	3,60	5,85	0,803
COAT7	4	79,04 *	3,38	8,52	
COAT7	4	79,87	3,56	9,11	3,946
COAT7	4	80,08	3,98 *	6,14	
COAT7	4	80,90	3,69	4,82	0,758
COAT8	4	77,81	3,89	10,10	5,138
COAT8	4	81,09	3,47	7,61	2,351
COAT8	4	80,98	3,35	6,58	1,425
COAT8	4	77,15	3,88	10,30	5,628
COAT8	4	80,14	3,95	7,02	1,608
COAT8	4	79,58	4,01	6,40	1,169

Revestimento Comestível para Pêra “Rocha” Minimamente Processada

(cont.)					
COAT8	4	75,85	3,43	8,27	5,034
COAT8	4	76,23	3,66	10,10	5,986
COAT4	4	77,09	4,06	9,86	3,662
COAT4	4	73,60	3,48	11,78 *	
COAT4	4	75,84	3,64	8,96	4,208
COAT4	4	74,10	4,03	10,82	6,584
COAT4	4	75,33	3,55	10,01	5,057
COAT4	4	75,30	3,48	10,74	5,445
COAT4	4	77,37	3,96	8,84	2,896
COAT4	4	76,46	3,73	8,54	3,536
COAT5	6	75,5	3,97	10,88	6,934
COAT5	6	75,62	3,99	10,30	6,377
COAT5	6	76,87	3,74	10,78	6,269
COAT5	6	76,41	3,66	10,44	6,113
COAT5	6	71,85	4,18 *	11,18	
COAT5	6	73,87	3,57	9,19	6,622
COAT5	6	74,76	3,54	9,22	6,000
COAT5	6	71,74	3,41	10,51	9,101
COAT6	6	78,28	3,68	7,19	3,407
COAT6	6	76,68	4,98 *	10,85	
COAT6	6	79,70	3,90	7,31	2,776
COAT6	6	80,61 *	3,85	7,00	
COAT6	6	77,93	3,90	8,50	4,655
COAT6	6	78,63	3,79	9,49	5,167
COAT6	6	76,97	4,74	11,60	7,888
COAT6	6	78,41	4,44	10,26	6,038
COAT7	6	81,56	3,85	4,82	0,990
COAT7	6	76,55 *	4,53 *	9,80	
COAT7	6	80,77	3,99	5,32	0,852
COAT7	6	79,25	4,10	7,42	2,886
COAT7	6	81,54	4,02	7,06	1,944
COAT7	6	81,56	3,72	7,85	2,587
COAT7	6	79,04	3,81	8,44	3,731
COAT7	6	79,58	3,47	10,25	5,111
COAT8	6	76,65	3,61	10,16	5,773
COAT8	6	76,92	3,46	9,36	4,972
COAT8	6	78,50	3,31	8,67	3,532
COAT8	6	77,94	3,24	8,53	3,700
COAT8	6	74,76 *	3,97	13,64 *	
COAT8	6	79,19	3,96	7,75	2,467
COAT8	6	80,37	4,13	6,49	1,251
COAT8	6	79,62	3,97	7,70	2,306
COAT4	6	78,25	4,06	9,62	2,751
COAT4	6	76,23	3,71	12,21	5,801
COAT4	6	75,06	3,92	10,57	5,625
COAT4	6	72,78	4,13	15,14 *	
COAT4	6	71,60 *	4,46	14,02	
COAT4	6	75,55	4,51	12,08	6,314
COAT4	6	75,31	3,94	11,62	6,043
COAT4	6	76,94	3,65	10,99	4,418
COAT5	8	74,78	4,76	13,38	9,565
COAT5	8	76,02	3,46 *	11,51 *	
COAT5	8	75,2	4,54	13,84	9,783
COAT5	8	74,58	4,51	14,57	10,687
COAT5	8	73,56	4,65	16,01	12,426
COAT5	8	72,43	4,56	17,79	14,503

Revestimento Comestível para Pêra “Rocha” Minimamente Processada

(cont.)					
COAT5	8	72,16	4,47	17,91	14,724
COAT5	8	72,21	4,17	17,97	14,735
COAT6	8	79,65	4,43	7,46	3,066
COAT6	8	77,60	4,90	9,87	6,142
COAT6	8	79,37	3,97	9,47	4,926
COAT6	8	72,63 *	5,65 *	16,13 *	
COAT6	8	75,52	4,29	12,83	9,609
COAT6	8	78,97	3,68	9,33	4,887
COAT6	8	78,25	3,92	9,86	5,669
COAT6	8	79,71	3,65	8,96	4,324
COAT7	8	79,83	4,38	7,34	2,613
COAT7	8	80,51	4,54	8,02	3,027
COAT7	8	78,79	4,36	9,02	4,459
COAT7	8	81,07	3,72	5,87	0,730
COAT7	8	81,64	3,86	6,00	1,086
COAT7	8	77,87	4,33	10,28	5,969
COAT7	8	77,99	4,36	9,65	5,400
COAT7	8	79,43	3,84	9,38	4,381
COAT8	8	79,91	4,72	8,81	3,554
COAT8	8	81,12 *	3,76	9,81	
COAT8	8	76,12	5,54	12,44	8,251
COAT8	8	75,64	5,59	14,13	9,930
COAT8	8	76,93	4,54	11,68	7,012
COAT8	8	77,68	3,99	13,71	8,564
COAT8	8	72,80 *	6,09	18,23 *	
COAT8	8	76,66	5,15	12,27	7,765
COAT4	8	75,63	4,04	11,84	5,981
COAT4	8	74,70	4,86	13,82	8,206
COAT4	8	72,38	4,48	15,01	10,526
COAT4	8	72,79	4,05	15,19	10,310
COAT4	8	69,83	4,67	12,78	11,315
COAT4	8	75,77	4,05	12,47	6,346
COAT4	8	67,08 *	5,14 *	14,37	
COAT4	8	75,25	3,98	12,22	6,497
COAT5	10	67,98	4,69	14,83	14,831
COAT5	10	70,49	3,69 *	14,25	
COAT5	10	67,58	5,32	18,46	17,792
COAT5	10	70,24	4,62	15,41	13,696
COAT5	10	71,03	5,12	18,13	15,522
COAT5	10	71,71	6,2	19,10	16,201
COAT5	10	69,87	5,7	19,66	17,489
COAT5	10	72,91	5,4	16,25	13,027
COAT6	10	76,02	5,85	13,21	9,947
COAT6	10	76,27	4,36	11,24	7,885
COAT6	10	73,73	5,49	14,13	11,837
COAT6	10	73,42	6,02	13,49	11,636
COAT6	10	73,27	6,65	15,12	13,131
COAT6	10	75,09	5,16	14,21	11,110
COAT6	10	78,12	4,43	10,79	6,628
COAT6	10	69,35 *	6,87	22,05 *	
COAT7	10	79,47	4,22	10,42	5,397
COAT7	10	79,32	3,92	11,14	6,074
COAT7	10	80,60	3,98	8,92	3,669
COAT7	10	79,03	4,17	8,48	3,845
COAT7	10	80,98	4,46	6,27	1,559
COAT7	10	79,27	4,32	9,30	4,468

(cont.)

COAT7	10	79,97	4,31	5,82 *	
COAT7	10	78,07	4,81 *	10,24	
COAT8	10	76,56	3,81	11,27	6,756
COAT8	10	76,89	3,90	11,58	6,870
COAT8	10	72,36	5,06	12,57	10,575
COAT8	10	74,84	4,70	13,03	9,246
COAT8	10	74,33	5,35	14,68	10,987
COAT8	10	75,25	4,68	12,67	8,720
COAT8	10	72,25	5,66	14,44	12,074
COAT8	10	73,22	5,01	13,52	10,654
COAT4	10	71,47	5,31	15,55	11,693
COAT4	10	73,55 *	5,52	14,60	
COAT4	10	65,91	3,00	13,94	15,197
COAT4	10	66,02	2,98	14,34	15,267
COAT4	10	68,02	4,98	16,50	14,837
COAT4	10	71,47	4,52	14,28	10,727
COAT4	10	66,25	3,68	17,60 *	
COAT4	10	69,35	4,20	15,07	12,836

* Estes valores foram considerados “outlier” e por isso não foram considerados nos cálculos posteriores

Tabela 20 - Resultados Experimentais da Cor para o 3º Ensaio

Tratamento	Tempo	L*	a*	b*	ΔE
COAT4	0	81,51	2,16 *	6,33	
COAT4	0	81,30	2,79	5,72	0,315
COAT4	0	80,45	2,98	4,62	1,148
COAT4	0	81,59	2,63	4,73	0,776
COAT4	0	81,94	2,9	4,91	0,877
COAT4	0	82,67 *	3,01	4,38	
COAT4	0	80,88	2,57	5,93	0,651
COAT4	0	81,02	2,28	6,7	1,382
COAT7	0	82,85	2,95	4,39	1,419
COAT7	0	82,53	2,43	5,18	0,848
COAT7	0	82,53	2,39	6,19	1,277
COAT7	0	81,30	1,75 *	9,76 *	
COAT7	0	81,82	2,78	5,02	0,245
COAT7	0	80,89	2,85	4,57	1,092
COAT7	0	81,09	2,92	5,89	0,935
COAT7	0	80,91	2,79	5,48	0,865
CONT	0	79,56	2,66	6,50	1,589
CONT	0	79,16	1,98 *	9,42	
CONT	0	79,32	2,34	7,33	1,525
CONT	0	81,59	2,9	7,54	0,826
CONT	0	82,4	2,62	9,20	2,341
CONT	0	78,11	2,45	7,58	2,687
CONT	0	82,95	3,08	6,18	2,570
CONT	0	83,15	3,14	6,37	2,662
COAT4	1	80,34	2,97	5,14	0,971
COAT4	1	78,63	2,31 *	5,89	
COAT4	1	79,15	3,42	4,82	2,279
COAT4	1	80,13	3,50	5,61	1,362
COAT4	1	78,75	2,65	5,29	2,496
COAT4	1	79,26	3,53	5,99	2,210
COAT4	1	80,43	3,19	4,60	1,236
COAT4	1	79,28	3,14	4,69	2,130
COAT7	1	82,18	2,93	5,30	0,486
COAT7	1	81,88	3,40 *	4,23	
COAT7	1	82,64	3,04	5,62	1,023
COAT7	1	81,61	2,94	6,86	1,633
COAT7	1	81,22	2,97	4,83	0,708
COAT7	1	81,83	3,01	4,40	0,895
COAT7	1	81,24	2,96	5,67	0,695
COAT7	1	81,51	2,60 *	6,80	
CONT	1	83,34	3,41	4,95	3,685
CONT	1	81,63	3,18	6,01	1,783
CONT	1	75,38	4,40	11,54	6,936
CONT	1	78,34	4,35	9,88	3,760
CONT	1	75,39	3,65	10,29	6,130
CONT	1	78,40	3,82	8,97	2,991
CONT	1	82,35	3,09	5,33	2,713
CONT	1	76,76	3,90	11,00	5,445
COAT4	2	80,21	2,88	5,27	1,051
COAT4	2	81,83	2,82	4,88	0,800
COAT4	2	80,13	3,31	5,33	1,253
COAT4	2	81,39	3,54 *	4,40	
COAT4	2	82,19 *	3,04	3,47	
COAT4	2	80,77	2,73	3,80	1,682

Revestimento Comestível para Pêra “Rocha” Minimamente Processada

(cont.)					
COAT4	2	80,87	3,12	4,44	1,111
COAT4	2	80,85	3,17	4,00	1,531
COAT7	2	81,75	3,32	3,55	1,795
COAT7	2	81,83	2,53	4,83	0,470
COAT7	2	81,09	2,42	4,64	0,941
COAT7	2	81,85	3,13	5,09	0,443
COAT7	2	79,14	2,80	5,10	2,605
COAT7	2	81,26	3,24	4,99	0,746
COAT7	2	77,62 *	2,84	6,00	
COAT7	2	81,58	3,26	3,34 *	
CONT	2	81,31	3,22	5,69	1,960
CONT	2	80,65	3,60 *	7,02	
CONT	2	80,95	3,58	6,86	1,078
CONT	2	81,59	3,30	6,84	1,193
CONT	2	78,64 *	3,38	9,20 *	
CONT	2	79,89	3,22	7,84	1,061
CONT	2	81,56	3,26	6,70	1,242
CONT	2	80,27	3,22	7,80	0,755
COAT4	4	81,33	3,55	5,83	0,917
COAT4	4	80,52 *	3,48	7,02 *	
COAT4	4	81,64	3,51	5,81	0,955
COAT4	4	81,88	3,48	4,76	1,178
COAT4	4	81,56	3,23	5,73	0,666
COAT4	4	81,57	3,34	4,46	1,176
COAT4	4	82,75 *	3,38	4,48	
COAT4	4	81,78	2,90 *	5,58	
COAT7	4	80,40	2,79	4,70	1,448
COAT7	4	82,57	3,03	3,91	1,601
COAT7	4	82,44	2,72	4,01	1,420
COAT7	4	83,57	3,32	4,81	1,972
COAT7	4	80,42	3,60	5,99	1,747
COAT7	4	81,65	3,54	6,05	1,145
COAT7	4	80,35	2,98	5,49	1,433
COAT7	4	83,63	3,42	4,34	2,206
CONT	4	77,57	2,38	12,85 *	
CONT	4	80,23	2,83	9,12	1,699
CONT	4	80,62	3,42	6,63 *	
CONT	4	79,94	3,44	8,26	1,322
CONT	4	79,97	3,59	8,37	1,452
CONT	4	78,80	3,88	10,45	3,719
CONT	4	77,15	2,24	10,49	4,720
CONT	4	78,21	2,86	10,39	3,858
COAT4	7	79,12	4,16 *	9,88	
COAT4	7	79,46	3,91	10,30	5,330
COAT4	7	82,36	3,30	7,78	2,676
COAT4	7	80,60	3,55	9,56	4,272
COAT4	7	81,81	3,62	8,83	3,573
COAT4	7	80,93	3,29	7,87	2,536
COAT4	7	80,86	3,45	7,67	2,396
COAT4	7	81,39	3,86	8,47	3,258
COAT7	7	80,28	3,16	8,86	3,922
COAT7	7	81,26	2,85 *	9,70	
COAT7	7	79,05	3,31	9,52	5,084
COAT7	7	80,95	3,13	6,75	1,746
COAT7	7	80,49	3,10	6,35	1,708
COAT7	7	80,55	3,33	7,65	2,749

Revestimento Comestível para Pêra “Rocha” Minimamente Processada

(cont.)					
COAT7	7	79,07	3,18	8,15	3,971
COAT7	7	82,06 *	2,91	6,20	
CONT	7	77,56	4,88	11,38	5,466
CONT	7	77,03	4,96	11,70	6,041
CONT	7	78,64	4,27	10,73	4,154
CONT	7	79,51	3,98	8,07 *	
CONT	7	69,76 *	3,95	16,73	
CONT	7	74,31	4,05	13,88	9,170
CONT	7	76,86	4,56	12,31	6,455
CONT	7	73,20	4,73	15,51	11,195
COAT4	9	80,46	3,42	7,24	2,099
COAT4	9	80,28	3,63	7,44	2,413
COAT4	9	76,54	4,11	12,22	8,384
COAT4	9	76,34	4,24	12,59	8,818
COAT4	9	77,52	3,74	11,72	7,390
COAT4	9	77,08	4,16	12,17	8,061
COAT4	9	79,72	3,54	8,96	3,940
COAT4	9	79,79	3,61	8,86	3,839
COAT7	9	80,77	3,89	8,15	3,274
COAT7	9	77,24	4,29	12,09 *	
COAT7	9	81,35	2,97	8,60	3,385
COAT7	9	76,21 *	4,67 *	10,88	
COAT7	9	81,77	2,72	8,88	3,634
COAT7	9	82,17	3,44	6,84	1,797
COAT7	9	79,68	3,05	8,47	3,840
COAT7	9	80,48	3,58	9,19	4,227
COAT4	11	76,59	4,03	12,09	8,238
COAT4	11	79,03	3,86	10,29	5,470
COAT4	11	77,62	4,47	9,69	5,865
COAT4	11	78,92	3,76	9,67	4,954
COAT4	11	79,82	4,16	7,56 *	
COAT4	11	74,61 *	4,82 *	11,91	
COAT4	11	77,86	3,88	10,64	6,328
COAT4	11	75,77	4,49	12,89	9,428
COAT7	11	78,77	4,12	9,30	5,214
COAT7	11	78,63	4,06	11,46	7,075
COAT7	11	75,21 *	4,30	14,81 *	
COAT7	11	78,23	3,19	9,12	5,248
COAT7	11	80,16	3,08	10,17	5,183
COAT7	11	80,95	3,09	8,50	3,368
COAT7	11	78,27	4,25	12,13	7,858
COAT7	11	78,14	4,17	12,19	7,953

* Estes valores foram considerados “outlier” e por isso não foram considerados nos cálculos posteriores

7.3 Apêndice C – Resultados da Textura para os Três Ensaios

Tabela 21 – Resultados Experimentais da Textura para o 1º Ensaio

Tratamento	Tempo	F (N)
COAT1	0	3,87
COAT1	0	3,70
COAT1	0	4,15
COAT1	0	4,73
COAT2	0	5,71
COAT2	0	6,11
COAT2	0	1,09
COAT2	0	3,73
COAT3	0	3,50
COAT3	0	2,57
COAT3	0	4,52
COAT3	0	3,31
COAT4	0	3,66
COAT4	0	3,42
COAT4	0	4,02
COAT4	0	3,98
CONT	0	1,99
CONT	0	3,00
CONT	0	3,44
CONT	0	2,91
COAT1	3	3,36
COAT1	3	4,23
COAT1	3	2,73
COAT1	3	4,51
COAT2	3	1,16
COAT2	3	3,75
COAT2	3	3,24
COAT2	3	4,59
COAT3	3	2,70
COAT3	3	3,84
COAT3	3	2,73
COAT3	3	2,99
COAT4	3	2,11
COAT4	3	2,38
COAT4	3	2,23
COAT4	3	5,46
CONT	3	0,57
CONT	3	3,33
CONT	3	3,02
CONT	3	2,89

Devido a problemas experimentais os resultados de firmeza para o dia 6 não foram obtidos.

Tabela 22 - Resultados Experimentais da Textura para o 2º Ensaio

Tratamento	Tempo	F (N)
COAT5	0	0,63
COAT5	0	0,93
COAT5	0	1,82
COAT5	0	1,35
COAT6	0	3,80
COAT6	0	3,62
COAT6	0	4,98
COAT6	0	3,65
COAT7	0	3,75
COAT7	0	4,41
COAT7	0	3,77
COAT7	0	5,33
COAT8	0	3,92
COAT8	0	3,58
COAT8	0	1,66
COAT8	0	2,50
COAT4	0	1,89
COAT4	0	0,73
COAT4	0	0,79
COAT4	0	2,48
COAT5	2	0,50
COAT5	2	1,14
COAT5	2	1,11
COAT5	2	0,46
COAT6	2	4,06
COAT6	2	4,01
COAT6	2	4,78
COAT6	2	1,16
COAT7	2	3,55
COAT7	2	4,29
COAT7	2	3,49
COAT7	2	3,92
COAT8	2	3,66
COAT8	2	3,59
COAT8	2	1,67
COAT8	2	0,50 *
COAT4	2	1,81
COAT4	2	1,15
COAT4	2	1,93
COAT4	2	0,89
COAT5	4	1,00
COAT5	4	1,91
COAT5	4	1,39
COAT5	4	1,03
COAT6	4	4,18
COAT6	4	3,90
COAT6	4	3,59
COAT6	4	3,05
COAT7	4	2,87
COAT7	4	3,28
COAT7	4	3,67
COAT7	4	3,96
COAT8	4	5,21 *
COAT8	4	3,35

(cont.)		
COAT8	4	4,52
COAT8	4	3,79
COAT4	4	0,35
COAT4	4	0,44
COAT4	4	0,35
COAT4	4	0,49
COAT5	6	0,81
COAT5	6	0,92
COAT5	6	0,80
COAT5	6	0,55
COAT6	6	2,81
COAT6	6	1,77
COAT6	6	3,69
COAT6	6	3,21
COAT7	6	4,73
COAT7	6	5,46
COAT7	6	4,32
COAT7	6	9,53 *
COAT8	6	0,87
COAT8	6	0,67
COAT8	6	2,42
COAT8	6	2,50
COAT4	6	0,27
COAT4	6	0,68
COAT4	6	0,31
COAT4	6	0,36
COAT5	8	0,65
COAT5	8	0,97
COAT5	8	0,81
COAT5	8	1,89
COAT6	8	4,10
COAT6	8	2,93
COAT6	8	2,77
COAT6	8	1,88
COAT7	8	6,75
COAT7	8	5,23
COAT7	8	5,42
COAT7	8	3,97 *
COAT8	8	6,57 *
COAT8	8	8,47 *
COAT8	8	0,55
COAT8	8	0,72
COAT4	8	0,28
COAT4	8	0,34
COAT4	8	0,45
COAT4	8	0,39
COAT5	10	0,23
COAT5	10	0,25
COAT5	10	2,29
COAT5	10	0,18
COAT6	10	4,93
COAT6	10	5,38
COAT6	10	4,74
COAT6	10	6,26
COAT7	10	5,57
COAT7	10	6,25

(cont.)		
COAT7	10	4,84
COAT7	10	4,98
COAT8	10	0,74
COAT8	10	0,83
COAT8	10	0,32
COAT8	10	0,42
COAT4	10	0,23
COAT4	10	0,31
COAT4	10	0,44
COAT4	10	0,30

* Estes valores foram considerados “outlier” e por isso não foram considerados nos cálculos posteriores

Tabela 23 - Resultados Experimentais da Textura para o 3º Ensaio

Tratamento	Tempo	F (N)
COAT4	0	3,33
COAT4	0	4,86
COAT4	0	3,42
COAT4	0	4,73
COAT7	0	4,64
COAT7	0	3,99
COAT7	0	3,93
COAT7	0	3,64
CONT	0	4,93
CONT	0	4,47
CONT	0	3,75
CONT	0	4,02
COAT4	1	2,95
COAT4	1	3,62
COAT4	1	3,51
COAT4	1	4,72
COAT7	1	4,44
COAT7	1	4,51
COAT7	1	5,56
COAT7	1	5,11
CONT	1	3,86
CONT	1	3,74
CONT	1	4,59
CONT	1	3,91
COAT4	2	3,88
COAT4	2	3,54
COAT4	2	3,37
COAT4	2	4,29
COAT7	2	3,43
COAT7	2	5,11
COAT7	2	6,19
COAT7	2	3,08
CONT	2	3,93
CONT	2	4,47
CONT	2	4,23
CONT	2	3,63
COAT4	4	4,47
COAT4	4	3,42
COAT4	4	5,83
COAT4	4	3,69
COAT7	4	3,78
COAT7	4	3,62
COAT7	4	4,16
COAT7	4	4,64
CONT	4	4,00
CONT	4	3,65
CONT	4	5,61
CONT	4	3,78
COAT4	7	3,86
COAT4	7	4,08
COAT4	7	4,00
COAT4	7	3,61
COAT7	7	3,11
COAT7	7	3,31

(cont.)		
COAT7	7	4,89
COAT7	7	4,71
CONT	7	4,52
CONT	7	5,67
CONT	7	3,37
CONT	7	3,64
COAT4	9	6,27
COAT4	9	3,66
COAT4	9	4,51
COAT4	9	3,95
COAT7	9	3,83
COAT7	9	4,43
COAT7	9	4,22
COAT7	9	3,27
COAT4	11	2,95
COAT4	11	3,21
COAT4	11	4,04
COAT4	11	4,90
COAT7	11	4,21
COAT7	11	3,89
COAT7	11	3,75
COAT7	11	5,18

7.4 Apêndice D – Resultados da Análise Sensorial para o 3º Ensaio

Provador	Revestimento	Tempo	Aparência Global	Escurecimento	Cheiro Estranho	Sabor-Ácido Estranho	Firmeza
1	CONT	0	1,0	4,0	1,0	1,0	4,7
2	CONT	0	5,0	1,0	1,0	2,0	5,0
3	CONT	0	4,0	3,0	1,0	1,0	4,0
4	CONT	0	5,0	2,0	1,0	1,0	5,0
5	CONT	0	5,0	1,0	1,0	1,0	4,8
6	CONT	0	5,0	1,0	1,0	1,0	5,0
7	CONT	0	2,8	2,1	1,0	1,2	2,7
8	CONT	0	5,0	1,0	1,7	1,0	4,0
9	CONT	0	5,0	1,0	1,0	1,5	4,8
10	CONT	0	4,5	1,3	1,4	1,0	5,0
1	COAT4	0	5,0	1,0	1,0	1,0	4,0
2	COAT4	0	5,0	1,0	1,0	3,0	5,0
3	COAT4	0	4,0	3,0	1,0	2,0	5,0
4	COAT4	0	5,0	1,0	2,0	2,0	5,0
5	COAT4	0	5,0	1,0	1,0	3,5	4,4
6	COAT4	0	5,0	1,0	1,0	1,0	5,0
7	COAT4	0	3,1	1,5	1,0	1,5	3,2
8	COAT4	0	5,0	1,0	1,5	1,0	4,0
9	COAT4	0	5,0	1,0	1,0	1,5	4,8
10	COAT4	0	5,0	1,0	1,4	1,5	5,0
1	COAT7	0	4,5	1,3	1,0	5,0	4,0
2	COAT7	0	5,0	1,0	1,0	4,0	5,0
3	COAT7	0	4,0	3,0	1,0	3,0	4,0
4	COAT7	0	5,0	1,0	3,0	2,0	5,0
5	COAT7	0	5,0	1,0	1,0	5,0	4,4
6	COAT7	0	5,0	1,0	1,0	1,0	5,0
7	COAT7	0	4,1	1,2	1,0	1,3	4,5
8	COAT7	0	5,0	1,0	1,2	1,0	4,0
9	COAT7	0	5,0	1,0	1,0	1,5	4,8
10	COAT7	0	5,0	1,0	1,4	1,5	5,0
1	CONT	1	1,0	4,7	2,0	1,0	3,6
2	CONT	1	5,0	1,0	2,0	1,0	5,0
3	CONT	1	4,0	4,0	1,0	4,0	5,0
4	CONT	1	4,0	2,0	3,0	1,0	4,0
5	CONT	1	5,0	1,1	1,0	1,0	5,0
6	CONT	1	4,1	1,6	1,0	1,6	4,2
7	CONT	1	2,1	3,1	1,1	1,6	3,4
8	CONT	1	4,6	1,2	1,6	1,3	4,4
9	CONT	1	5,0	1,0	1,3	1,0	4,2
10	CONT	1	4,5	1,3	1,0	1,0	5,0
1	COAT4	1	5,0	1,0	1,0	1,0	4,0
2	COAT4	1	5,0	1,0	1,0	2,0	5,0
3	COAT4	1	5,0	2,0	1,0	1,0	4,0
4	COAT4	1	5,0	1,0	2,0	1,0	5,0
5	COAT4	1	4,4	1,4	1,0	1,2	4,4
6	COAT4	1	5,0	1,1	1,0	1,1	4,2
7	COAT4	1	3,5	1,6	1,1	1,2	4,2
8	COAT4	1	4,6	1,2	1,3	1,3	4,4
9	COAT4	1	5,0	1,0	1,3	1,0	4,0
10	COAT4	1	5,0	1,0	1,0	1,0	5,0
1	COAT7	1	5,0	1,0	1,0	1,0	4,0
2	COAT7	1	5,0	1,0	1,0	2,0	5,0
3	COAT7	1	5,0	3,0	1,0	4,0	4,0
4	COAT7	1	5,0	1,0	4,0	2,0	5,0
5	COAT7	1	4,4	1,4	1,0	2,0	5,0
6	COAT7	1	5,0	1,1	1,0	1,1	4,2
7	COAT7	1	4,3	1,2	1,1	3,2	3,7
8	COAT7	1	4,6	1,2	2,2	1,3	4,4
9	COAT7	1	5,0	1,0	1,3	1,0	4,0
10	COAT7	1	5,0	1,0	1,0	1,0	5,0

Revestimento Comestível para Pêra “Rocha” Minimamente Processada

(Cont.)							
1	CONT	2	4,0	3,0	1,0	1,3	4,0
2	CONT	2	5,0	1,0	1,0	1,0	5,0
3	CONT	2	4,0	2,0	1,0	1,0	4,0
4	CONT	2	5,0	1,0	1,0	1,0	4,0
5	CONT	2	4,1	1,8	1,0	1,1	4,3
6	CONT	2	5,0	1,0	1,6	1,0	4,5
7	CONT	2	4,3	1,2	1,0	1,3	4,2
8	CONT	2	5,0	1,0	1,3	1,0	4,0
9	CONT	2	4,0	1,5	1,0	1,0	4,0
10	CONT	2	4,0	1,0	1,0	1,0	5,0
1	COAT4	2	5,0	2,0	1,0	1,0	3,8
2	COAT4	2	5,0	1,0	1,0	1,0	5,0
3	COAT4	2	4,0	2,0	1,0	3,0	4,0
4	COAT4	2	4,0	2,0	1,0	1,0	4,0
5	COAT4	2	4,9	1,1	1,0	1,9	4,1
6	COAT4	2	5,0	1,0	1,1	1,0	4,5
7	COAT4	2	3,7	2,5	1,0	1,9	2,1
8	COAT4	2	5,0	1,0	1,9	2,0	3,8
9	COAT4	2	4,0	1,5	1,0	1,0	4,0
10	COAT4	2	5,0	1,0	1,0	1,0	5,0
1	COAT7	2	5,0	1,0	1,0	1,0	4,1
2	COAT7	2	5,0	1,0	1,0	1,0	5,0
3	COAT7	2	5,0	1,0	1,0	1,0	5,0
4	COAT7	2	5,0	1,0	1,0	1,0	5,0
5	COAT7	2	4,9	1,1	1,0	1,1	3,8
6	COAT7	2	5,0	1,0	1,1	1,0	4,5
7	COAT7	2	4,4	1,6	1,0	1,6	3,7
8	COAT7	2	5,0	1,0	1,5	1,0	4,0
9	COAT7	2	4,0	1,5	1,0	1,0	4,0
10	COAT7	2	5,0	1,0	1,0	1,0	5,0
1	CONT	7	1,0	4,0	1,0	1,0	1,0
2	CONT	7	5,0	1,0	1,0	3,0	5,0
3	CONT	7	1,0				
4	CONT	7	5,0	2,0	1,0	1,0	4,1
5	CONT	7	3,2	1,4	1,2	3,9	4,2
6	CONT	7					
7	CONT	7	1,0	5,0	1,0	1,2	4,0
8	CONT	7	1,0	5,0	4,0	3,0	4,0
9	CONT	7	5,0	1,0	1,0	1,0	4,0
10	CONT	7	2,0	3,5	1,0	1,0	5,0
1	COAT4	7	2,0	3,0	1,0	1,0	3,0
2	COAT4	7	5,0	1,0	1,0	2,0	5,0
3	COAT4	7	1,0				
4	COAT4	7	4,0	3,0	1,0	1,0	4,1
5	COAT4	7	4,5	1,2	1,2	1,4	4,2
6	COAT4	7					
7	COAT4	7	4,0	2,0	1,0	1,5	4,3
8	COAT4	7	3,0	3,0	2,0	3,0	4,0
9	COAT4	7	5,0	1,0	1,0	1,0	3,5
10	COAT4	7	4,5	1,5	1,0	1,0	5,0
1	COAT7	7	3,0	2,0	1,0	1,0	4,0
2	COAT7	7	5,0	2,0	1,0	2,0	5,0
3	COAT7	7	1,0				
4	COAT7	7	3,0	4,0	1,0	2,0	4,1
5	COAT7	7	4,5	1,4	1,2	1,1	4,2
6	COAT7	7					
7	COAT7	7	4,0	2,0	1,0	3,2	3,7
8	COAT7	7	3,0	3,0	2,0	3,0	4,0
9	COAT7	7	5,0	2,0	1,0	2,0	3,5
10	COAT7	7	3,4	3,0	1,0	1,0	5,0
1	COAT4	9	1,0	5,0	1,0	1,0	4,5
2	COAT4	9	1,0				
3	COAT4	9	2,0	4,0	1,0	2,0	4,0
4	COAT4	9	3,0	2,0	3,0	1,0	3,0
5	COAT4	9	1,7	3,8	1,0	1,0	1,7

Revestimento Comestível para Pêra “Rocha” Minimamente Processada

(cont.)							
6	COAT4	9	3,3	2,6	2,1	1,9	4,1
7	COAT4	9	3,0	3,0	1,1	1,3	4,5
8	COAT4	9	4,4	2,0	1,0	1,0	4,0
9	COAT4	9	4,0	3,0	1,0	2,0	4,0
10	COAT4	9	3,3	2,0	1,0	1,0	4,5
1	COAT7	9	1,0	4,0	1,0	1,0	4,0
2	COAT7	9	1,0				
3	COAT7	9	2,0	4,0	1,0	1,0	3,0
4	COAT7	9	4,0	4,0	3,0	1,0	4,0
5	COAT7	9	2,0	3,9	1,0	1,0	3,8
6	COAT7	9	3,3	2,8	3,6	1,4	4,1
7	COAT7	9	3,0	3,0	1,1	1,3	4,5
8	COAT7	9	4,0	2,4	1,0	1,0	3,6
9	COAT7	9	4,0	3,0	1,0	1,0	4,0
10	COAT7	9	4,0	2,0	1,0	1,0	4,5

Nota - Os resultados medidos em cm foram convertidos à escala de 1 a 5.

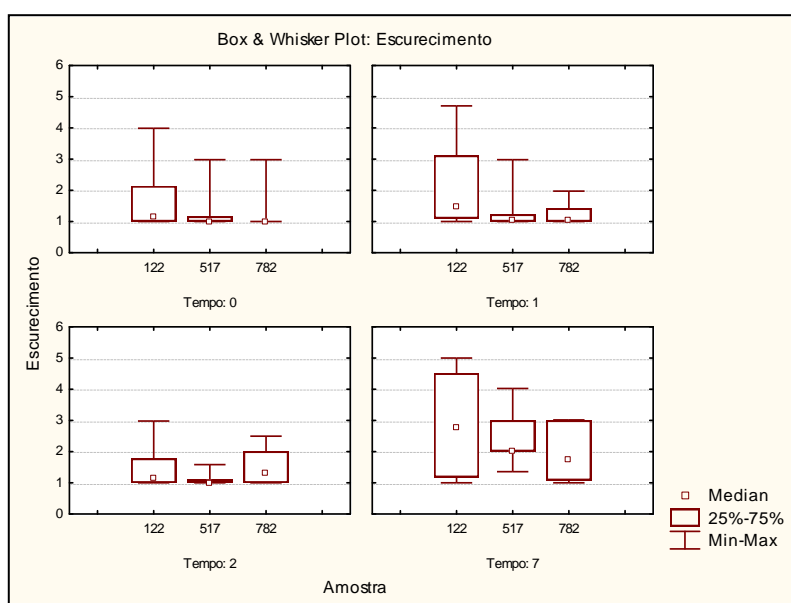
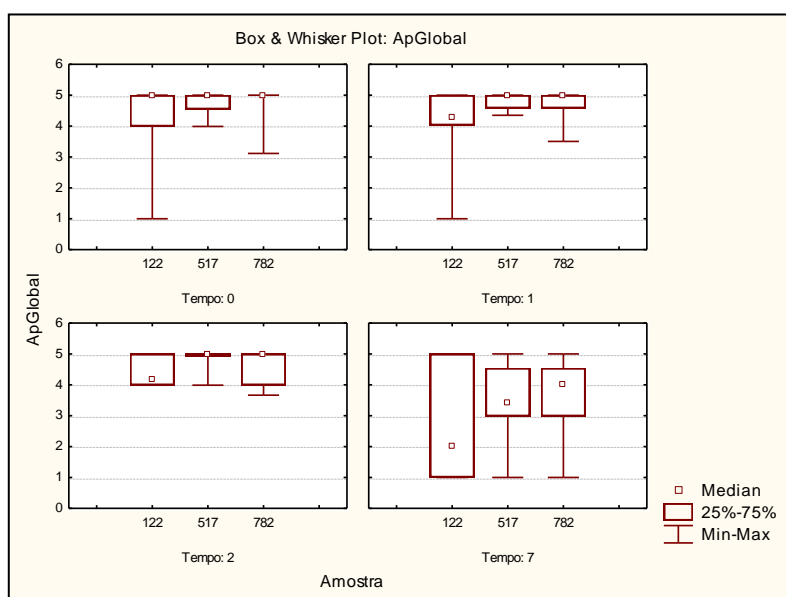
7.5 Apêndice E – Diagramas de Extremos e Quartis (Box & Whisker) para Tratamento dos Resultados da Análise Sensorial do

3º Ensaio

Amostra 122 – CONT - ÁGUA

Amostra 782 – COAT4 = 1 % ÁLGINATO + 1 % ÁCIDO ASCÓRBICO + 5,25 % GLICEROL

Amostra 517 – COAT7 = 1 % ÁLGINATO + 1,75 % ÁCIDO ASCÓRBICO + 5,25 % GLICEROL



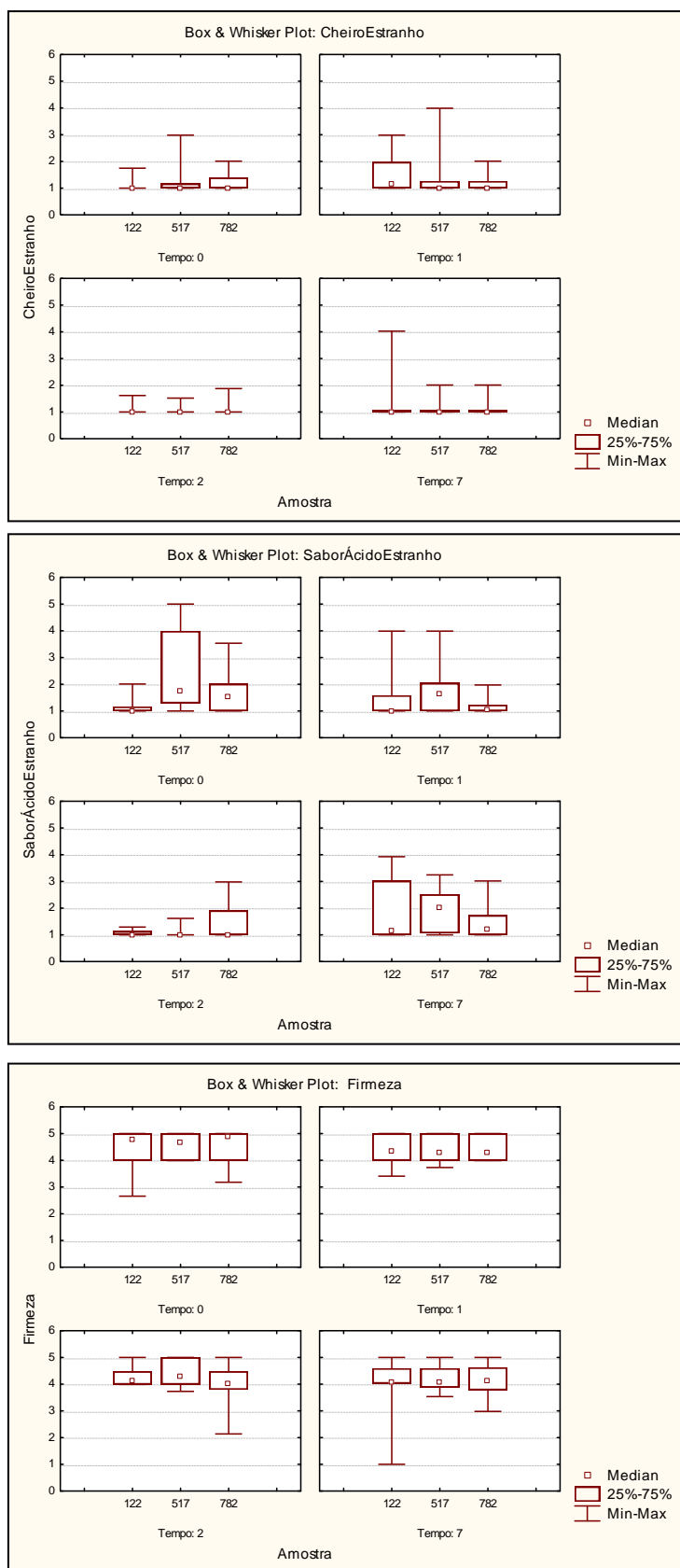
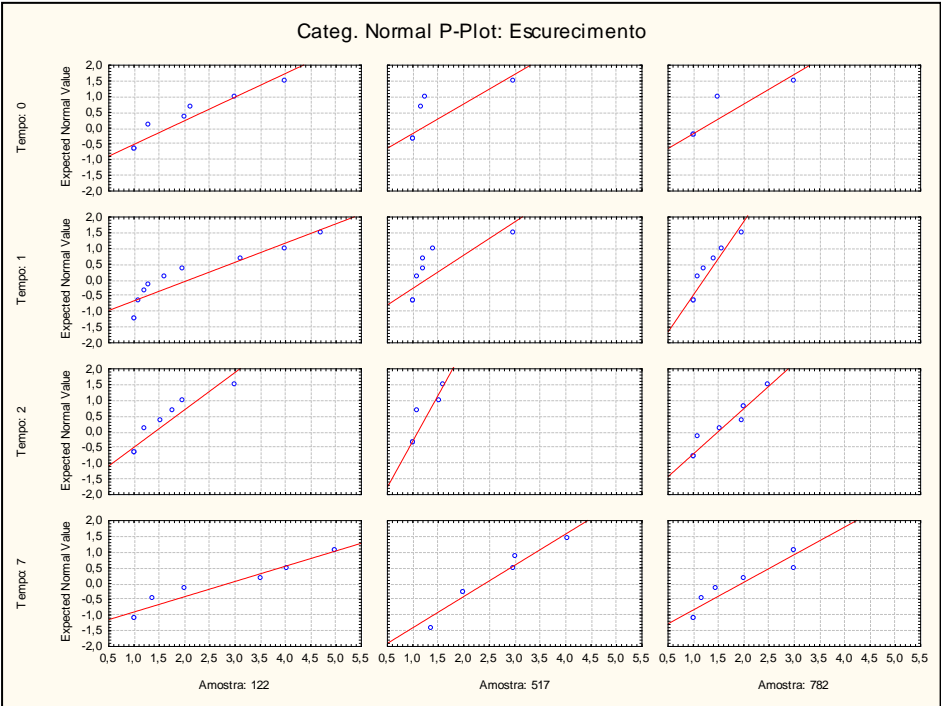
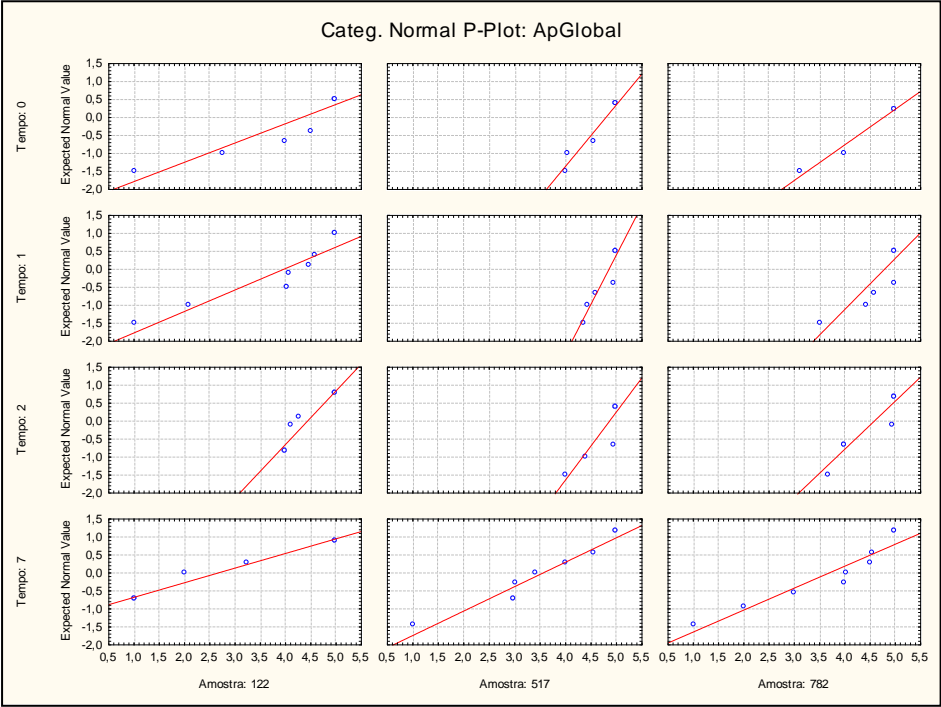
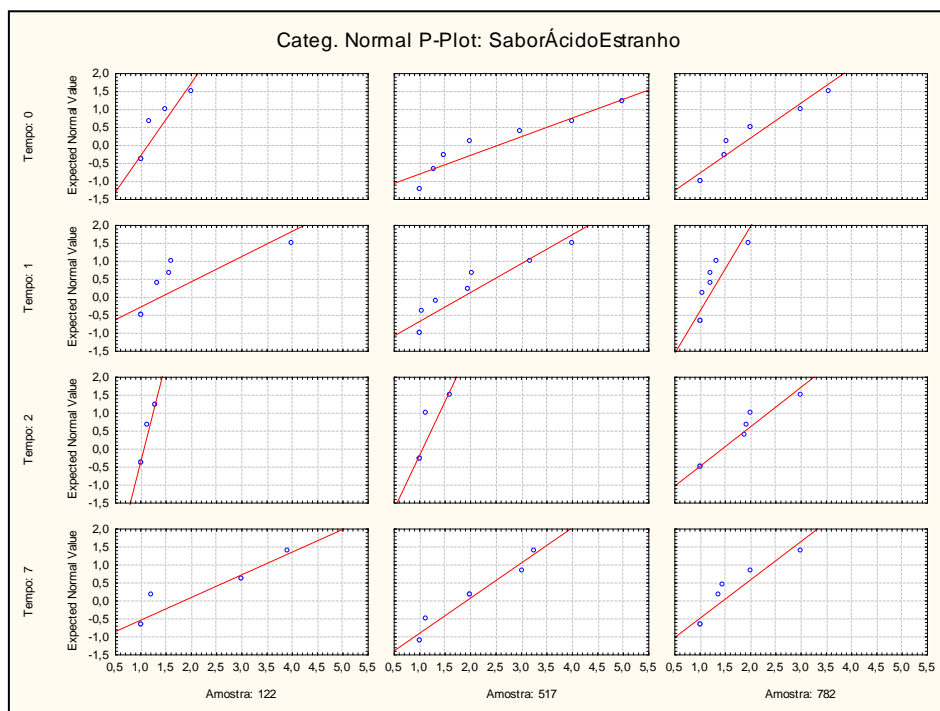
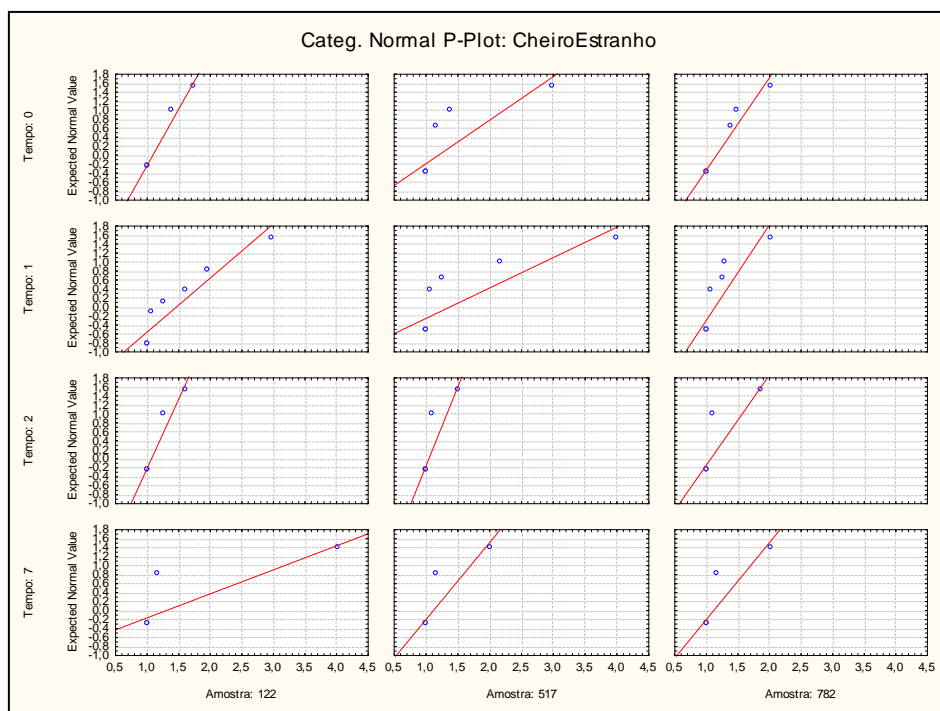


Figura 32 – Diagrama de extremos e quartis para os atributos sensoriais do 3º ensaio

7.6 Apêndice F – Gráficos de Distribuição Normal (Normal Probability Plot) para Tratamento da Análise Sensorial do 3º Ensaio





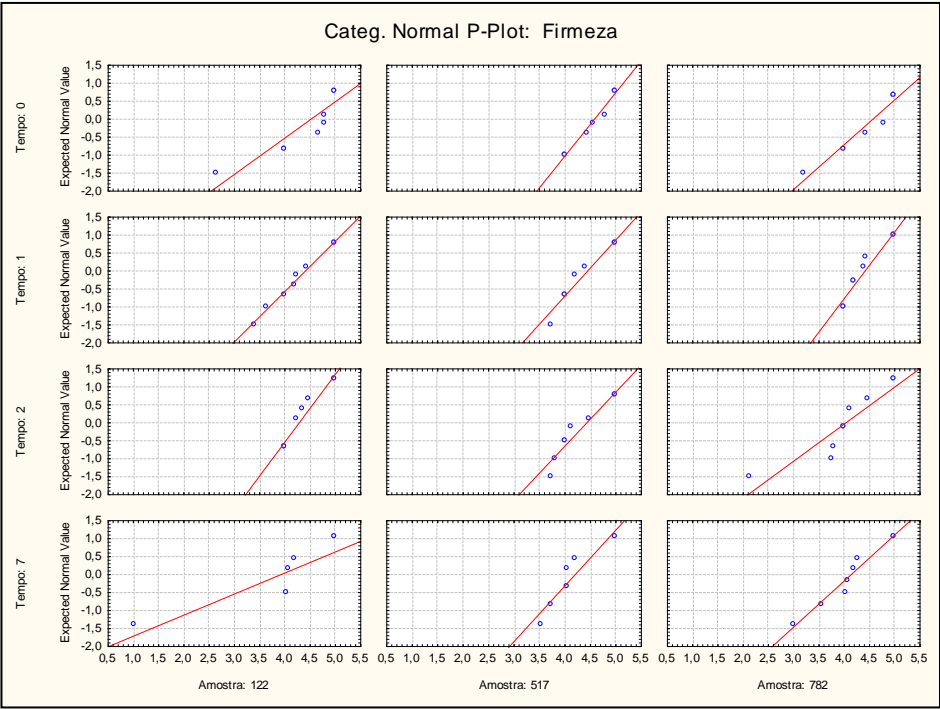


Figura 33 – Gráficos da distribuição normal dos atributos sensoriais para o 3º ensaio

